

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 3 2 3 5 2 7

(43) 公開日 平成8年(1996)12月10日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 C 5/10			B 2 3 C 5/10	D

審査請求 未請求 請求項の数 1

O L

(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-133552

(22) 出願日 平成7年(1995)5月31日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者 吉岡 誠

千葉県佐倉市大作1丁目4番3号 京セラ株式会社千葉佐倉工場内

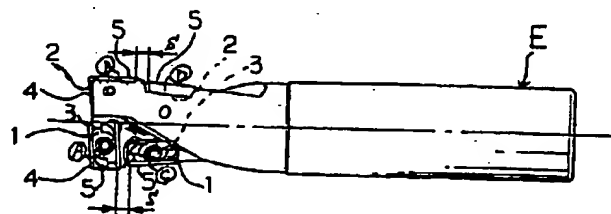
(54) 【発明の名称】 スローアウェイエンドミル

(57) 【要約】

【構成】 インサートA～Dを2列以上の刃列によって着脱自在に装着するスローアウェイエンドミルEであつて、エンドミルEの先端に、短辺切刃を底刃4とし且つ長辺切刃を側面刃5とした切削インサートBと、長辺切刃を底刃4とし且つ短辺切刃を側面刃5とした切削インサートAとを装着するとともに、同列のインサート

〔A, CとB, D〕を軸方向に間隔Sをおいて配設し、この間隔部分の加工は他の刃列のインサートによって行うよう配置されてなるスローアウェイエンドミルEである。

【効果】 切削効率が良く、インサートA～Dの切刃が無駄なく切削に関与するので応力の分散が充分なされ、よってインサートA～Dおよび工具本体の剛性も大きくなるという優れた効果を奏するものである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 工具本体の外周に短辺と長辺を有する平行四辺形の板状切削インサートを 2 列以上の刃列によって着脱自在に装着するスローアウェイエンドミルであって、エンドミルの先端に、短辺切刃を底刃にし且つ長辺切刃を側面刃とした切削インサートと、長辺切刃を底刃とし且つ短辺切刃を側面刃とした切削インサートとを装着するとともに、一方の刃列では各切削インサートを軸方向に間隔をおいて配設し、他方の刃列では上記間隔に対応する位置に切削インサートを配置してなるスローアウェイエンドミル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、工具本体の外周に切削インサートを着脱自在に装着するスローアウェイエンドミルに係り、特に底刃によって穴底の切削も同時に行いまた切削インサートの配列を工夫したことにより切削効率を向上せしめたスローアウェイエンドミルに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 スローアウェイエンドミルにおいては、軸線回りに回転する工具本体の先端部外周に、切刃部を有する板状の切削インサートが着脱自在に装着されている。

【0003】 図 2 は別態様による従来のスローアウェイエンドミル 20 を示し、短辺と長辺を有する平行四辺形の板状切削インサート 21～23 を取りつけるように構成され、短辺切刃を先端側に向けた切削インサート 21 と長辺切刃を先端側に向けた切削インサート 22 を工具先端に装着したものである。

【0004】 また、このような工具では通常底刃を設けないが、実開昭 60-53420 号の考案の如く立方形あるいは等長辺の平行四辺形の切削インサートを装着し、しかも底刃専用の切削インサートを工具先端に装着するものもあった。

【0005】

【従来の技術の課題】 しかしながら上記従来技術には以下のような問題点があった。

【0006】 すなわち、図 2 に示すような短辺切刃を先端側に向けた切削インサート 21 と長辺切刃を先端側に向けた切削インサート 22 を工具先端に装着したスローアウェイエンドミル（以下、エンドミルと略称する）20 にあっては、これら切削インサート 21、22 の切刃が底刃になるようには設置されておらず単に工具本体の先端部分が穴などの底面にて損傷しないように保護的な意味で、先端側に切刃が向くように切削インサート 21、22 が設置されている。

【0007】 また、この従来のエンドミル 20 は長辺切刃が軸方向に沿って設置された 2 枚の切削インサート

（以下、インサートと略称する）21、23 がほとんど

オーバーラップすることなく裏表の位置関係で配設され、したがって 2 枚のインサートがあたかも一枚のインサートのように作用するものであった。

【0008】 したがって、3 枚のインサート 21～23 を装着したにも関わらず切削効率が低く、さらに単位長さあたりの切刃が受ける応力が大きく刃先の欠損が生じやすかったことと、応力の分散が不充分であったため工具本体の特定部分に過大な応力が加わることがあり工具本体の剛性もさほど大きくないという問題点があった。

【0009】 次に、底刃専用のインサートを工具先端に装着する前記従来のエンドミルは底刃専用のインサートを設置するためのポケットを別途形成する必要があり、このため先端部の剛性が低くなってしまい、さらにポケットを形成できるスペースが限られているので底刃専用のインサートのアキシャルレーキやラジアルレーキを自由に設定できないという不具合があった。

【0010】

【発明の目的】 本発明は、このような従来技術の問題点を解消するために成されたものであり、したがって穴底の切削を行う底刃を有したエンドミルにおいて切削効率を向上せしめ、また単位長さあたりのインサートの切刃にかかる応力を減少せしめ、さらに工具本体の強度も大きなものにし、加工信頼性のあるエンドミルを得ることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】 前記従来技術の課題を解決するため本発明は、インサートを 2 列以上の刃列によって着脱自在に装着するスローアウェイエンドミルであって、エンドミルの先端に、短辺切刃を底刃とした切削インサートと、長辺切刃を底刃とした切削インサートとを装着するとともに、一方の刃列ではインサートを軸方向に間隔をおいて配設し、他方の刃列では上記間隔に対応する位置にインサートを配置してなるスローアウェイエンドミルを提供するものである。

【0012】

【作用】 このような構成による本発明のエンドミルは、エンドミル先端に装着される 2 枚のインサートのうち一方のインサートの長辺切刃を底刃とし短辺切刃を側面切刃とし、また他方のインサートの短辺切刃を底刃とし長辺切刃を側面切刃としたことにより、底刃専用のインサートを用いることなしに穴底の切削を行う底刃を形成した。よってエンドミル先端の剛性が大きく、ビブリの発生が抑えられる。

【0013】 また、同列のインサートを軸方向に間隔をおいて装着し、この間隔部分の加工は他の刃列のインサートによって行うようオーバーラップして配置されているので、ワークの被削面の多くの部分を 2 枚以上の切刃で切削することになり、これにより切削効率が良くなる。

【0014】 すなわち本発明のエンドミルでは、インサ

ートの切刃が無駄なく切削に関与するのでインサートおよび工具本体への応力の分散が充分なされ、よってインサートおよび工具本体の剛性も大きくなる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を図を用いて説明する。図1は、本実施例のエンドミルEを示し、該エンドミルEは軸線回りに回転する工具本体の先端部外周に板状のインサートA～Dが着脱自在に装着されている。

【0016】このエンドミルEに取付けられる上記インサートA～Dの形状は、平面形状が短辺と長辺を有する平行四辺形であって上面1の稜辺部に切刃が形成され、また下面2に着座面が形成されており、工具本体の外周に設けたチップポケット3内に固定されるようになっており、これらがエンドミルEに形成された2つの刃列のうち、一方の刃列に2つのインサートA、Cが縦横90°の位置関係で配置され、他方の刃列には2つのインサートB、Dがほぼ同一方向を向いて配置されている。

【0017】また、これらのインサートA～DはのうちエンドミルEの先端には2つのインサートA、Bが固定されているが、一方のインサートBは短辺切刃を底刃4とし且つ長辺切刃を側面刃5とし、他方のインサートAは長辺切刃を底刃4とし且つ短辺切刃を側面刃5とした。さらに、これら先端側のインサートA、Bの後側に軸線方向に間隔Sをおいて、長辺切刃が側面刃5とした残りのインサートB、Dが固定されると共にこの間隔部分の加工は他の刃列のインサートによって行うよう配置されている。

【0018】このように構成されるエンドミルEは、先端に固定されたインサートAの長辺切刃を底刃4としたことにより、底刃専用のインサートを用いることなしに穴底の切削が行えるので、従来、底刃専用のインサートを設置するために別途チップポケットを作らなければならなかったところを、このようなポケットを作る必要がないので先端部分の剛性が確保され、ビビリ等が発生し難い。

【0019】また先端に固定された2枚のインサートA、Bはそれぞれ長辺切刃の一つと短辺切刃の一つの両方を切削に用い、さらに同列のインサート〔A、CとB、D〕を軸方向に間隔Sをおいて装着し、この間隔部分の加工は他の刃列のインサートによって行うよう配置されてなるので、ワークの被削面の多くの部分を2枚の切刃で切削することになり、これにより切削効率が良く

なるとともに、単位長さあたりの切刃が受ける応力が小さく且つ応力が分散されるのでインサートおよび工具本体の剛性も大きい。

【0020】さらに本実施例によれば、同形状のインサートA～Dでもって穴底の切削も行うことができ、違う種類のインサートを容易しなくても良いので使用上便利である。

【0021】なお、上記実施例では2列の刃列を有するエンドミルEを説明したが、本発明はこのようなエンドミルEに限定されるものでなく、3列以上の刃列を有するエンドミルであっても良い。

【0022】

【発明の効果】叙上のように本発明のエンドミルは、底刃専用のインサートを用いることなしに穴底の切削を行う底刃を形成した。よってエンドミル先端の剛性が大きく、ビビリの発生が抑えられる。

【0023】また、同列のインサートを軸方向に間隔Sをおいて装着し、この間隔部分の加工は他の刃列のインサートによって行うようオーバーラップして配置されているので、ワークの被削面の多くの部分を2枚以上の切刃で切削することになり、これにより切削効率が良くなる。

【0024】すなわち本発明のエンドミルでは、インサートの切刃が無駄なく切削に関与するのでインサートおよび工具本体への応力の分散が充分なされ、よってインサートおよび工具本体の剛性も大きくなるという優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例のスローアウェイエンドミルの側面図である。

【図2】従来のスローアウェイエンドミルの側面図である。

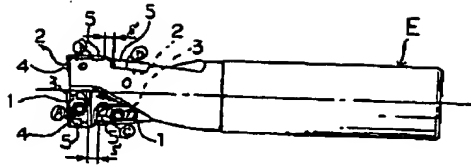
【符号の説明】

A～D	切削インサート
E	スローアウェイエンドミル
S	間隔
1	上面
2	下面
3	チップポケット
4	底刃
5	側面刃

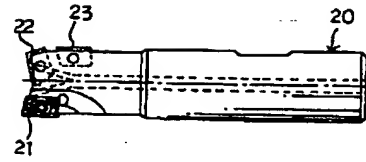
(4)

特開平 8 - 3 2 3 5 2 7

【図 1】



【図 2】



(12) Japanese Unexamined Patent Application Publication

(11) Publication No. 8-323527

(43) Publication Date: December 10, 1996

(21) Application No. 7-133552

(22) Application Date: May 31, 1995

(71) Applicant: 000006633

Kyocera Corporation 5-22, Kitainoue-cho,

Higashino, Yamashina-ku, Kyoto-shi, Kyoto

(72) Inventor: Makoto Yoshioka

c/o Chiba Sakura Factory, Kyocera Corporation 1-4-3,

Oosaku, Sakura-shi, Chiba

(54) [Title of the Invention] THROWAWAY END MILL

(57) [Abstract]

[Construction] A throwaway end mill E for detachably attaching inserts A to B by two or more cutting edge lines, wherein the cutting insert B defining a short side cutting edge as an end cutting edge 4 and defining a long side cutting edge as a side cutting edge 5, and the cutting insert A defining a long side cutting edge as an end cutting edge 4 and defining a short cutting edge as a side cutting edge 5 are attached to the distal end of the end mill E, and the inserts in the same line (A and C, and B and D) are provided in the axial direction at intervals S, and the

interval portions are arranged so as to be worked by the inserts of the other cutting edge line.

[Advantages] The cutting efficiency is high, and a stress is sufficiently distributed since the cutting edges of the inserts A to D take part in cutting most efficiently, thus providing an excellent advantage of increasing the rigidity of the inserts A to D and a tool body.

[Claim]

[Claim 1] A throwaway end mill for detachably attaching parallelogram plate-like inserts having short sides and long sides to the outer periphery of a tool body by two or more cutting edge lines, wherein a cutting insert defining a short side cutting edge as an end cutting edge and defining a long side cutting edge as a side cutting edge, and a cutting insert defining a long side cutting edge as an end cutting edge and defining a short side cutting edge as a side cutting edge are attached to the distal end of an end mill, and the cutting inserts are provided in the axial direction at intervals in one cutting edge line, and the cutting inserts are arranged at positions corresponding to the intervals in the other cutting edge line.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention] The present invention relates to throwaway end mills for detachably attaching cutting inserts to the outer periphery of a tool body, and more particularly, to a throw-away end mill which simultaneously performs cutting of a drilled bottom with an end cutting edge, and which improves cutting efficiency by contriving the alignment of the cutting inserts.

[0002]

[Description of the Related Arts] In throwaway end mills, a

plate-like cutting insert having a cutting edge section is detachably attached to the outer periphery of the distal end of a tool body rotating about an axis.

[0003] Fig. 2 shows a conventional throwaway end mill 20 according to another embodiment which is constructed so as to attach thereto parallelogram plate-like cutting inserts 21 to 23 each having short sides and long sides, and the cutting insert 21 directing a short side cutting edge toward the distal end and the cutting insert 22 directing a long side cutting edge toward the distal end are attached to the distal end of the tool.

[0004] In addition, although such a tool is not usually provided with an end cutting edge, a throwaway end mill has been proposed in which cubic cutting inserts or parallelogram cutting inserts having equal long sides are attached, and a cutting insert specially designed for an end cutting edge is attached to the distal end of the tool, as disclosed in Japanese Utility Model Unexamined Application Publication No. 60-53420.

[0005]

[Problems to be Solved by the Invention] The above conventional arts, however, encounter the following problems.

[0006] That is, in the throwaway end mill (hereinafter, referred to as an end mill) 20 in which the cutting insert 21 directing the short side cutting edge toward the distal

end and the cutting insert 22 directing the long side cutting edge toward the distal end are attached to the distal end of the tool, as shown in Fig. 2, the cutting inserts 21 and 22 are not installed so that the cutting edges thereof are defined as end cutting edges. The cutting inserts 21 and 22 are installed merely in a protective meaning to prevent damage of the distal end of the tool at a bottom face of a hole or the like so that the cutting edges thereof are directed toward the distal end.

[0007] In addition, in the conventional end mill 20, the two cutting inserts (hereinafter, referred to as inserts) 21 and 23, each having a long side cutting edge provided along the axial direction, are provided in the reverse positions each other with almost no overlapping. Therefore, the two inserts act just like one insert.

[0008] Therefore, although the three inserts 21 to 23 are attached, the cutting efficiency is low. Furthermore, since the cutting edge per unit length receives a great stress and the tip of the cutting edge is easily chipped and distribution of the stress is insufficient, an excessive stress may be applied to a specific part of the tool body. In addition, the rigidity of the tool body is not so high.

[0009] Next, in the above conventional end mill in which the insert specially designed for the end cutting edge is attached to the distal end of the tool, a pocket for setting

therein the insert specially designed for the end cutting edge must be formed separately. For this reason, the rigidity of the distal end part is lowered. Furthermore, since the space for forming the pocket is limited, an axial rake or a radial rake for the insert specially designed for the end cutting edge cannot be freely set.

[0010]

[Object] The present invention is made to solve the problems of the conventional arts, and therefore, an object is to provide an end mill having an end cutting edge for cutting a drilled bottom which improves cutting efficiency, decreases a stress applied to a cutting edge of an insert per unit length, increases the strength of a tool body, and has working reliability.

[0011]

[Means for Solving the Problems] In order to solve the problems of the conventional arts, according to the present invention, there is provided a throwaway end mill for detachably attaching inserts by two or more cutting edge lines, wherein a cutting insert defining a short side cutting edge as an end cutting edge and a cutting insert defining a long side cutting edge as an end cutting edge are attached to the distal end of an end mill, and inserts are provided in the axial direction at intervals in one cutting edge line, and inserts are arranged at positions

corresponding to the intervals in the other cutting edge line.

[0012]

[Operation] In the end mill of the present invention constructed as described above, a long side cutting edge of one of two inserts attached to the distal end of the end mill is defined as an end cutting edge and a short side cutting edge is defined as a side cutting edge, and a short side cutting edge of the other one of insert is defined as an end cutting edge and a long side cutting edge is defined as a side cutting edge, whereby an end cutting edge for performing cutting of a drilled bottom without using an insert specially designed for the end cutting edge is formed. Therefore, the rigidity of the distal end of the end mill is high, and occurrence of chatter can be restricted.

[0013] In addition, since the inserts in the same line are attached in the axial direction at intervals, and the interval portions are overlapped and arranged so as to be worked by the inserts of the other cutting edge line, many sections in a surface to be cut of a workpiece is cut by two or more cutting edges, whereby the cutting efficiency is improved.

[0014] That is, in the end mill of the present invention, since cutting edges of the inserts efficiently take part in cutting, a stress is sufficiently distributed to the inserts

and the tool body, and therefore the rigidity of the inserts and the tool body is increased.

[0015]

[Embodiments] The embodiment of the present invention will be described below with reference to the drawings. Fig. 1 shows an end mill E of this embodiment. In the end mill E, plate-like inserts A to D are detachably attached to the outer periphery of the distal end of a tool body rotating about an axis.

[0016] Each of the inserts A to D attached to the end mill E has a planar shape of a parallelogram having short sides and long sides in which a cutting edge is formed on a ridge of an upper surface 1 and a seating surface is formed on a lower surface 2 so as to be fixed in a tip pocket 3 provided in the outer periphery of the tool body. The two inserts A and C are arranged on one of two cutting edge lines formed on the end mill E in the positional relationship of 90° in vertical and horizontal directions, and the two inserts B and D are arranged on the other cutting edge line while being directed to the substantially same direction.

[0017] In addition, while the two inserts A and B in the inserts A to D are fixed to the distal end of the end mill E, a short side cutting edge of the insert B is defined as an end cutting edge 4 and a long side cutting edge is defined as a side cutting edge 5, and a long side cutting edge of

the insert A is defined as an end cutting edge 4 and a short side cutting edge is defined as a side cutting edge 5. The remaining inserts B and D defining long side cutting edges as side cutting edges 5 are fixed in the axial direction at interval portions S on the rear side of the front side inserts A and B, and the intervals are arranged so as to be worked by the inserts of the other cutting edge line.

[0018] The end mill E constructed as described above defines the long side cutting edge of the insert A fixed to the distal end as the end cutting edge 4, whereby cutting of the drilled bottom can be performed without using the insert specially designed for the end cutting edge. Therefore, the tip pocket, which should be separately formed in the conventional end mill in order to install the insert specially designed for the end cutting edge, should not be formed. Therefore, the rigidity of the distal end portion is secured, and chatter or the like is difficult to occur.

[0019] In addition, the two inserts A and B fixed to the distal end use both the one long side cutting edge and one short side cutting edge for cutting, respectively, and the inserts in the same line (A and C, and B and D) are attached in the axial direction at intervals S, and the interval portions are arranged so as to be worked by the inserts in the other cutting edge line. Therefore, many sections in a surface to be cut of the workpiece are cut by two cutting

edges, whereby cutting efficiency is improved, and a stress received by a cutting edge per unit length is small and the stress is distributed, so that the rigidity of the inserts and the tool body is high.

[0020] Furthermore, according to this embodiment, since cutting of a drilled hole can be performed with the inserts A to D of the same shape, and different types of inserts need not be prepared, they are convenient to use.

[0021] While the end mill E having two lines of cutting edges is described in the above embodiment, the present invention is not limited to such an end mill E, and may be an end mill having three or more lines of cutting edges.

[0024]

[Advantages] As described above, the end mill of the present invention forms the end cutting edge for performing cutting of a drilled bottom without using the insert specially designed for the end cutting edge. Therefore, the rigidity of the distal end of the end mill is high, and generation of chattering is restricted.

[0023] In addition, since the inserts in the same line are attached in the axial direction at intervals, and the interval portions are overlapped and arranged so as to be worked by the inserts of the other cutting edge line, many sections in a surface to be cut of a workpiece is cut by two or more cutting edges, whereby the cutting efficiency is

improved.

[0024] That is, according to the end mill of the present invention, since the cutting edges of the inserts efficiently take part in cutting, the end mill offers the following excellent advantages that the stress is sufficiently distributed and hence, the rigidity of the inserts and the tool body is increased.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] Fig. 1 is a side view of a throwaway end mill according to an embodiment of the present invention.

[Fig. 2] Fig. 2 is a side view of a conventional throwaway end mill.

[Reference Numerals]

A to D	cutting inserts
E	throwaway end mill
S	intervals
1	upper surface
2	lower surface
3	tip pocket
4	end cutting edge
5	side cutting edge

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 10-291115

(43)公開日 平成10年(1998)11月4日

(51) Int. Cl. ⁸

識別記号

F I

B 2 3 C 5/10

B 2 3 C 5/10

D

審査請求 未請求 請求項の数2

FD

(全4頁)

(21)出願番号 特願平9-116349

(22) 出願日 平成9年(1997)4月18日

(71)出願人 000233066

日立ツール株式会社

東京都江東区東陽4丁目1番13号

(72) 發明者 高橋 勇人

千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール
株式会社成田工場内

(72)發明者 菅野 悦臣

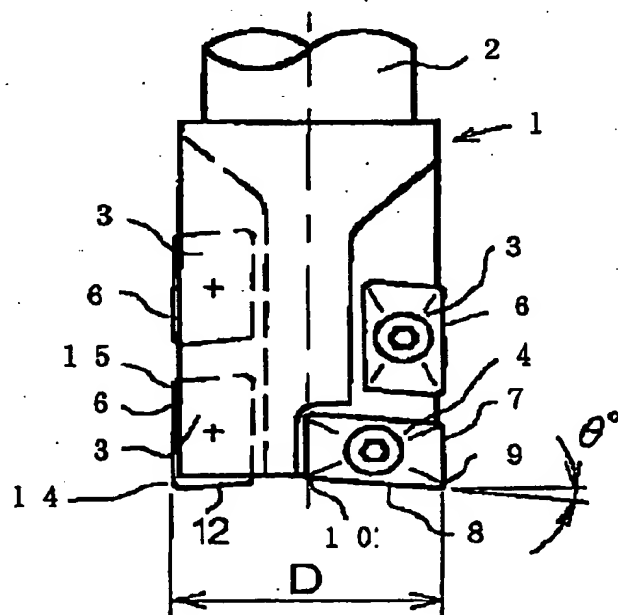
千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール
株式会社成田工場内

(54) 【発明の名称】 スローアウェイエンドミル

(57) 【要約】

【目的】 平行四辺形のポジチップである第1チップと第2チップを用いたスローアウェイエンドミルにおいて、工具本体の強度、剛性の向上を図り、シャープな切刃を備えた刃型とする事により、多様な作業に適用できるエンドミルを提供することを目的とする。

【構成】 平行四辺形のポジチップである第1チップと第2チップを用い、外周刃が軸線と略平行となる様なスローウェイエンドミルにおいて、前記第1チップは長辺が外周刃、短辺が底刃となる様先端外周部に配置されており、そして底面視において第1チップと略180度の反対側には上記第1チップと線対称で勝手を逆にする第2チップがあり、前記第2チップは長辺が底刃、短辺が外周刃でかつ長辺が短辺と鋭角で交わる底刃外周側から長辺が短辺と鈍角で交わる底刃中心軸側に向けてチップ側面視で刃先高さが低くなる傾斜刃となる様に構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 平行四辺形のポジチップである第1チップと第2チップを用い、外周刃が軸線と略平行となる様なスローアウェイエンドミルにおいて、前記第1チップは長辺が外周刃、短辺が底刃となる様先端外周部に配置されており、そして底面視において第1チップと略180度の反対側には上記第1チップと線対称で勝手を逆にする第2チップがあり、前記第2チップは長辺が底刃、短辺が外周刃でかつ長辺が短辺と鋭角で交わる底刃外周側から長辺が短辺と鈍角で交わる底刃中心軸側に向けてチップ側面視で刃先高さが低くなる傾斜刃となっていることを特徴とするスローアウェイエンドミル。

【請求項2】 請求項1記載のスローアウェイエンドミルにおいて、前記第1チップ、第2チップの外周刃に続いて、複数の第1チップを軸方向にずらして配置させたことを特徴とするスローアウェイエンドミル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本願発明は、フライス工具として用いられるスローアウェイ式エンドミルで、特に3次元切削が可能な底刃付きエンドミルに関する。

【0002】

【従来の技術】スローアウェイエンドミルとしては、工具正面側の切刃である底刃がエンドミルの軸心まで延びており、その例として特開平8-323527号公報に記載の例がある。前記エンドミルは同一形状の平行四辺形チップを用いて、工具径中心までの底刃と長辺が外周刃となるようにして、かつそのチップを軸方向にずらして切刃長さを大きくした底刃付きのエンドミルである。また、底刃に関してはエンドミル先端に装着される2枚のチップのうち、一方のチップの長辺切刃を工具径中心まで延びる底刃、短辺切刃を外周刃とし、又他方のチップの短辺切刃を底刃、長辺切刃を外周刃としたことにより、一種類のチップによって工具径中心までの底刃と外周刃をまかなえるので、チップ管理上及び使用上も便利である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記エンドミルは、屑削りや溝削りにおいて短辺切刃を底刃とし、長辺切刃を外周刃とするチップの先端コーナ部が欠けやすい。これは同一形状チップを用いているので、先端部での切刃配置は図1のようになるためである。すなわち、外周刃は2枚刃であるため、それだけでなく一番損傷を受けやすい先端コーナを含む外周刃の口部は1枚刃仕様となっているため送り量も2倍かかり、欠損が一段と生じやすくなっている。その為、先端コーナ部をまかなうチップは刃先強度アップの目的でチップ厚さを大きくしたりしているが、チップ一定、つまり刃先高さ一定のチップでは、工具径中心付近を切刃が通るようにチップ厚さ分、工具本体のチップ座を深く下げて加工する

必要があり、工具本体の剛性低下よりビビリやすくなるなどの問題を生じていた。

【0004】

【課題を解決するための手段】従って、本願発明では平行四辺形のポジチップである第1チップと第2チップを用い、外周刃が軸線と略平行となる様なスローアウェイエンドミルにおいて、前記第1チップは長辺が外周刃、短辺が底刃となる様先端外周部に配置されており、そして底面視において第1チップと略180度の反対側には上記第1チップと線対称で勝手を逆にする第2チップがあり、前記第2チップは長辺が底刃、短辺が外周刃でかつ長辺が短辺と鋭角で交わる底刃外周側から長辺が短辺と鈍角で交わる底刃中心軸側に向けてチップ側面視で刃先高さが低くなる傾斜刃となっているスローアウェイエンドミルとしたものである。

【0005】

【作用】本願発明の特徴として第1に、工具径中心までの底刃を形成する第2チップは、長辺が外周刃を形成する第1チップの逆勝手であるので、切刃先端での切刃配置は図2のようになり、以下の特徴を有する。

(1) 一番損傷を受けやすい先端コーナ部を含む外周刃の先端部を2枚刃仕様とすることができるので、先端1枚刃仕様のものとは比べ安定した高能率切削ができる。

(2) 底刃を使う突込み作業等では、平行四辺形ゆえ底刃すかし角 θ があり切刃は外周側より徐々に当るので、求心性があり、安定切削できる。もちろん横に送れば底刃すかし角 θ が付いているのでビビリもなく底面を平らに加工することができる。

(3) 工具径中心までの底刃を形成する第2チップは外周側から工具中心側に向けて刃先高さが低くなる傾斜刃となっているので、中心側の低い刃先高さに合せてチップ座を加工すればよく、よって一番過酷となる外周側での刃先高さを小さくすることなしに工具本体剛性の工向上を計ることができる。

【0006】第2に、請求項1の第1チップ、第2チップの外周刃に続いて、複数の第1チップを軸方向にずらして配置、つまり工具径中心までの底刃を形成する第2チップ1個と、長辺が外周刃を形成する複数の第1チップとからなるロング刃タイプのスローアウェイエンドミルとすることにより、刃長を長くし、より深切込み切削も可能となる。また、外周刃の配置は、軸方向にずらして配置し、第1チップの軸方向先端位置は、ねじれ角 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の仮想線上に配置され、かつ、軸方向のずらし量 $X = 2 \sim 5 \text{ mm}$ である。

【0007】外周刃となる第1チップの配置は、 10° 未満では喰付き時の衝撃大きくビビリやすい。 30° 以上では、切屑排出溝であるチップポケットの加工分が多くなり工具本体剛性低下よりやはりビビリやすくなる。又、第1チップの軸方向のずらし量 X は工具先端に取付けられる第1チップ、第2チップの軸方向位置決め及び

保持に必要な最少肉厚であり、このずらし量Xが、横送り切削時のロング刃でのニッケの役目をする。2mmより小さいと上記位置決め、保持の強度面で好ましくなく、5mmより大きくなると切刃分割のニッケ的意味合いのスキマというより、1枚刃仕様となってしまうので2~5mmの範囲が良い。更に、第1チップにおいて、長辺が短辺と鋭角で交わる外周刃先端側から短辺と鈍角で交わる外周刃後端側に向けて、側面視で刃先高さが低くなる傾斜刃となっている。

【0008】刃先高さ一定、つまりチップ厚さが一定のチップでは工具本体の軸方向すくい角（アキシャルレーキ）を付けるのにチップ座加工でそのすくい角分傾けて製作していたが、外周刃が傾斜刃になっているとその角度分は工具本体のチップ座を傾ける必要がないので、チップを受ける工具本体のバックメタルが大きくなり同じアキシャルレーキでも工具本体強度を向上することができ。逆に、従来と同じ傾きのチップ座にすると、傾斜刃の分アキシャルレーキは大きくとれるので、工具本体強度を落とすことなく切削性能に優れた工具とすることができる。

【0009】

【実施例】図3~図6は本発明の一実施例を示す。図において、ストレートシャンク2を有する工具本体1の先端には平行四辺形のポジチップである第1チップ3と第2チップ4がチップポケット5を有するチップ座内に止めねじにより着脱可能に取付けられている。そしてこれから先端の第1チップ、第2チップの外周刃6、7に続いて軸方向のずらし量Xをへだててそれぞれ1個の第1チップがねじれ角 α° の仮想線上で先端チップと同様に取付けられている。よって該エンドミルは、第1チップ3個と第2チップ1個からなるロング刃タイプの底刃付きエンドミルである。ここで第2チップ4は、第1チップ3と線対称つまり勝手を逆にする平行四辺形で、長辺が工具径中心までの底刃8、短辺が外周刃7を形成し、底刃外周側9から底刃中心軸側10に向けて刃先高さが低くなる傾斜刃となっている。よって、工具本体のチップ座はチップ厚さの小さい底刃中心軸側10の刃先高さに合せて加工されている。

【0010】又、第1チップ3は長辺が外周刃11、短辺が底刃12を形成すると平行四辺形ポジチップであるが、実施例では好ましい形である長辺が短辺と鋭角で交わる外周刃先端側13から短辺と鈍角で交わる外周刃後端側14に向けて刃先高さが低くなる傾斜刃となっている。そして上記軸方向のずらし量Xの所は反対側の第1チップの外周刃4で切削する形となっている。尚、第1チップ、第2チップにおける傾斜刃の形は直線でも曲線でも、更にはこれらの組み合わせでも良く、要は刃先高さ変化がある形なら良い。

【0011】次に切削試験について説明する。外径D=32mm、第1チップ3は長辺の長さ15.875mm

m、短辺の長さ9.525mm鋭角で交わる頂角が 85° の平行四辺形で、外周刃先端側での刃先高さ4.76mm、外周刃後端側での刃先高さ4mmの傾斜になっている。又、第2チップ4は第1チップに線対称の逆勝手で長辺の長さ16.5mm、短辺の長さ9.525mm鋭角で交わる頂角は第1チップ同様 85° でよって、チップセット時の底刃すかし角 θ は 5° である。又第1チップ3の軸方向ずらし量Xは3mmで、ねじれ角 $\alpha=20^\circ$ の仮想線上に配置されている。そして、チップテスト時の刃先のアキシャルレーキは 8° であるが、傾斜刃なので工具本体の座くり角度は 4° である。

【0012】本エンドミルを用いて、被削材S50C（220HB）を切削速度120m/minにて切削テストした。切削幅が刃径の半分16mm、軸方向の切込み深さ25mmにもかかわらず、1刃当りの送り量0.25mm/刃でも安定して切削することができた。

【0013】

【発明の効果】本願発明のエンドミルを適用することにより、スローアウェイチップの最も損傷を受けやすい先端コーナ部を含む外周刃の先端部を2枚刃仕様とし、さらにチップに傾斜をさせることにより工具本体剛性の向上が計れ、安定した切削が可能となった。また、突っ込み作業等でも底刃すかし角 θ により、外周より徐々に当るので安定した切削ができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、従来例における工具先端の切刃配置を説明する略図を示す。

【図2】図2は、本発明例における工具先端の切刃配置を説明する略図を示す。

【図3】図3は、本発明例の正面図を示す。

【図4】図4は、図3の右側面図を示す。

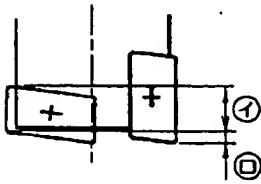
【図5】図5は、図3の左側面図を示す。

【図6】図6は、図3の底面図を示す。

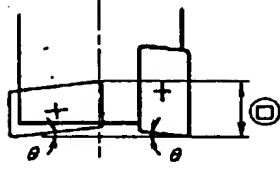
【符号の説明】

- 1 工具本体
- 2 ストレートシャンク
- 3 第1チップ
- 4 第2チップ
- 5 チップポケット
- 6 第1チップの外周刃
- 7 第2チップの外周刃
- 8 第2チップの底刃
- 9 第2チップの底刃外周側
- 10 第2チップの底刃中心軸側
- 11 第1チップの長辺（外周刃）
- 12 第1チップの短辺（底刃）
- 13 外周刃先端側
- 14 外周刃後端側
- X ずらし量
- α ねじれ角

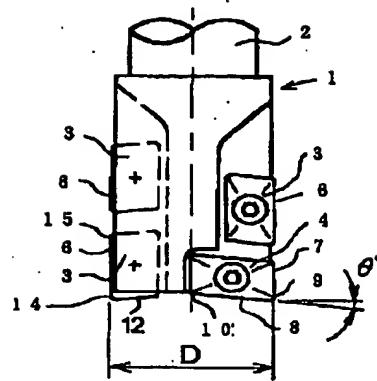
【図1】



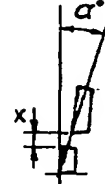
【図2】



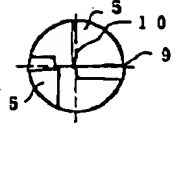
【図3】



【図4】



【図6】



【図5】



(12) Japanese Unexamined Patent Application Publication

(11) Publication No. 10-291115

(43) Publication Date: November 4, 1998

(21) Application No. 9-116349

(22) Application Date: April 18, 1997

(71) Applicant: 000233066

Hitachi Tool Engineering, Ltd. 4-1-13, Toyo,
Koto-ku, Tokyo

(72) Inventor: Yuto TAKAHASHI

c/o Narita Factory, Hitachi Tool Engineering, Ltd. 13-2,
Shinsen, Narita-shi, Chiba

(72) Inventor: Yoshiomi SUGANO

c/o Narita Factory, Hitachi Tool Engineering, Ltd. 13-2,
Shinsen, Narita-shi, Chiba

(54) [Title of the Invention] THROWAWAY END MILL

(57) [Abstract]

[Object] To provide an end mill applicable to various operations in a throwaway end mill in which a first tip and a second tip serving as parallelogram positive tips are used, by increasing the strength and rigidity of a tool body and obtaining a cutting tool shape having a sharp cutting edge.

[Construction] In a throwaway end mill in which a first tip and a second tip serving as parallelogram positive tips are used and the outer peripheral cutting edge is nearly

parallel to the axis, the first tip is arranged at a distal end outer peripheral part so that the long side is an outer peripheral cutting edge, and the short side is an end cutting edge, the second tip which is in line symmetry and rotated in the opposite direction with respect to the first tip is arranged on about the 180-degree opposite side of the first tip as viewed from the bottom face, and the second tip is constructed so as to be an inclined cutting edge in which the long side is an end cutting edge, the short side is an outer peripheral cutting edge, and the nose height is lowered from the end cutting edge-outer peripheral side at which the long side intersects the short side at an acute angle toward the end cutting edge-central axis side at which the long side intersects the short side at an obtuse angle as viewed from the tip side face.

[Claim]

[Claim 1] A throwaway end mill in which a first tip and a second tip serving as parallelogram positive tips are used, and an outer peripheral cutting edge is nearly parallel to the axis, wherein the first tip is arranged at a distal end outer peripheral part so that a long side is an outer peripheral cutting edge and a short side is an end cutting edge; the second tip which is in line symmetry and is rotated in the opposite direction with respect to the first tip is arranged on about the 180-degree opposite side of the first tip as viewed from the bottom face; and the second tip is an inclined cutting edge in which the long side is an end cutting edge and the short side is an outer peripheral cutting edge, and the nose height is lowered from the end cutting edge-outer peripheral side at which the long side intersects the short side at an acute angle toward the end cutting edge-central axis side at which the long side intersects the short side at an obtuse angle as viewed from the tip side face.

[Claim 2] A throwaway end mill according to Claim 1, wherein a plurality of first tips are shifted in the axial direction and arranged subsequent to outer peripheral cutting edges of the first tip and the second tip.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention] The present invention relates to throwaway-type end mills used as milling tools, more particularly, to an end mill with an end cutting edge capable of three-dimensional cutting.

[0002]

[Description of the Related Arts] In throwaway end mills, an end cutting edge serving as a cutting edge provided at the front of a tool extends to an axis of the end mill, and one example of the end mills is disclosed in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 8-323527. The above end mill is an end mill with an end cutting edge in which parallelogram tips having the same shape are used, an end cutting edge extending to the center of a tool diameter and a long side are defined as outer peripheral cutting edges, and the tips are shifted in the axial direction so as to increase the length of the cutting edge. Regarding the end cutting edge, a long side cutting edge of one of two tips attached to the distal end of the end mill is defined as an end cutting edge extending to the center of the tool diameter and a short side cutting edge is defined as an outer peripheral cutting edge, and a short side cutting edge of the other tip is defined as an end cutting edge and a long side cutting edge is defined as an outer peripheral cutting edge, whereby both the end cutting edge extending to the center of the tool diameter and the outer peripheral

cutting edge can be provided by one type of tip. Therefore, the tips are conveniently controlled and used.

[0003]

[Problems to be Solved by the Invention] In the above end mill, however, distal end corner parts of a tip, defining a short side cutting edge as an end cutting edge, and defining a long side cutting edge as an outer peripheral cutting edge in a shoulder-cutting operation or a groove-cutting operation, are easily chipped. This is because the cutting edges are arranged at the distal end portion in a manner shown in Fig. 1 as the tips of the same shape are used. That is, since the outer peripheral cutting edge has two cutting edges, a portion b of the outer peripheral cutting edge including the distal end corners that is damaged most readily takes twice the rate of feed as it is a single cutting edge, and is chipped more easily. For this reason, the thickness of the tip providing the distal end corner parts is increased for the purpose of increasing the strength of the cutting edge. However, according to the fixed tip, i.e., the tip having a fixed nose height, a tip seat of the tool body should be worked deeply by the amount of the thickness of the tip so that the cutting edge passes near the center of the tool diameter, causing a problem in that chatter is likely to occur due to a reduction in the rigidity of the tool body.

[0004]

[Means for Solving the Problems] Therefore, according to the present invention, there is provided a throwaway end mill in which a first tip and a second tip serving as parallelogram positive tips are used, and an outer peripheral cutting edge is nearly parallel to the axis, wherein the first tip is arranged at a distal end outer peripheral part so that a long side is an outer peripheral cutting edge and a short side is an end cutting edge; the second tip which is in line symmetry and is rotated in the opposite direction with respect to the first tip is arranged on about the 180-degree opposite side of the first tip as viewed from the bottom face; and the second tip is an inclined cutting edge in which the long side is an end cutting edge and the short side is an outer peripheral cutting edge, and the nose height is lowered from the end cutting edge-outer peripheral side at which the long side intersects the short side at an acute angle toward the end cutting edge-central axis side at which the long side intersects the short side at an obtuse angle as viewed from the tip side face.

[0005]

[Operation] Firstly, the present invention is characterized in that the second tip forming the end cutting edge extending to the center of the tool diameter is rotated in

the opposite direction of the first tip in which the long side forms the outer peripheral cutting edge. Therefore, the cutting edges are arranged at the distal end as shown in Fig. 2 and have the following characteristics.

(1) Since the distal end part of the outer peripheral cutting edge including the distal end corner parts which are damaged most readily can be formed by two cutting edges, stable and high-efficient cutting can be performed, compared with a distal end part formed by one cutting edge.

(2) In a boring operation and the like using the end cutting edge, the end cutting edge has a concave angle θ as it is a parallelogram, and the cutting edge gradually strikes a workpiece from the outer peripheral side, so that the end cutting edge has centricity, and stable cutting can be performed. Of course, if the end cutting edge is fed in a lateral direction, since the end cutting edge has the concave angle θ , and the bottom surface can be worked into a flat surface without the occurrence of chatter.

(3) Since the second tip forming the end cutting edge extending to the center of the tool diameter is an inclined cutting edge in which the nose height is lowered from the outer peripheral side toward the center of the tool, the tip seat may be worked according to the low nose height on the center side. Therefore, the rigidity of the tool body can be increased without lowering the nose height on the outer

peripheral side at which cutting edges are damaged most severely.

[0006] Secondly, by shifting a plurality of first tips in the axial direction and arranging the first tips subsequent to the outer peripheral cutting edges of the first tip and the second tip in Claim 1, that is, by forming a throwaway end mill of a long cutting edge-type including one second tip forming an end cutting edge extending to the center of the tool body and a plurality of first tips in which long sides form outer peripheral cutting edges, the length of the cutting edge can be elongated and a deeper cutting can be performed. In addition, the outer peripheral cutting edges are shifted in the axial direction, and the distal ends of the first tips in the axial direction are arranged on an imaginary line having a twist angle of 10° to 30° , and the shifting amount X in the axial direction is 2 to 5 mm.

[0007] When the first tips, serving as the outer peripheral cutting edges, are arranged at an angle of less than 10° , a shock is strong during biting and chatter is likely occur. When arranged at an angle of 30° or larger, the amount of work of a tip pocket serving as a chip discharge groove is increased, and chatter is also likely to occur due to the reduction in the rigidity of the tool body. In addition, the shifting amount X of the first tips in the axial direction is a minimum thickness which is necessary for

positioning and holding the first and second tips attached to the distal end of the tool in the axial direction, and the shifting amount X acts as a nick in a long cutting edge during a lateral feed cutting. The amount of 2 mm or smaller is not preferable from the viewpoint of the above positioning and the strength of holding. If 5 mm or larger, the shifting amount does not act as a clearance meaning the nick for dividing the cutting edge, and the first tip is formed by a single cutting edge. Therefore, the shifting amount may be within the range of 2 mm to 5 mm. Furthermore, the first tip is an inclined cutting edge in which the nose height is lowered as viewed from the side face from the outer peripheral cutting edge-front end side at which the long side intersects the short side at an acute angle toward the outer peripheral cutting edge-rear end side at which the long side intersects the short side at an obtuse angle.

[0008] In the tip having the fixed nose height, i.e., the fixed thickness, in order to form an axial concave angle (axial rake) of the tool body, the tip seat is inclined by the amount of the concave angle. However, if the outer peripheral cutting edge is an inclined cutting edge, it is not necessary to incline the tip seat of the tool body by the amount of the angle. Therefore, a backing metal of the tool body for receiving the tip increases in size, and the strength of the tool body can be increased even at the same

axial rake. Conversely, if the tip seat is inclined as in the conventional tool, the axial rake can be increased by the amount of the inclined cutting edge, so that a tool having excellent cutting ability can be obtained without reducing the strength of the tool body.

[0009]

[Embodiments] Figs. 3 to 6 show an embodiment of the present invention. Referring to the figures, a first tip 3 and a second tip 4 serving as parallelogram positive tips are detachably attached by set screws in a tip seat having a tip pocket 5 at the distal end of a tool body 1 having a straight shank 2. Subsequent to the distal end first tip and outer peripheral cutting edges 6 and 7 of the second tip at the shifting amount X in the axial direction, one first tip is attached in a manner similar to the distal end tips on an imaginary line having a torsion angle of α° . Therefore, the end mill is an end mill with an end cutting edge of a long-cutting-edge type consisting of three first tips 3 and one second tip. The second tip 4 is a parallelogram which is in line symmetry with respect to the first tip 3, i.e., rotated in the opposite direction of the first tip 3, and is an inclined cutting edge in which a long side forms an end cutting edge 8 extending to the center of the tool diameter and a short side forms a outer peripheral cutting edge 7, and the nose height is lowered from the end

cutting edge-outer peripheral side 9 toward the end cutting edge-central axis side 10. Therefore, the tip seat of the tool body is worked according to the nose height on the end cutting edge-central axis side 10 where the thickness of the tip is small.

[0010] In addition, the first tip 3 is a parallelogram positive tip in which a long side forms an outer peripheral cutting edge 11, and a short side forms an end cutting edge 12. In this embodiment, however, the first tip 3 is an inclined cutting edge having a preferable shape in which the nose height is lowered from the outer peripheral cutting edge-front end side 13 at which the long side intersects the short side at an acute angle toward the outer peripheral cutting edge-rear end side 14 at which the long side intersects the short side at an obtuse angle. The section of the above shifting amount X in the axial direction is cut by the outer peripheral cutting edge 4 of the opposite first tip. The shape of the inclined cutting edges in the first tip and the second tip may be a linear shape, a curved shape, or a combination thereof. In short, any shape will be adopted as long as it has variations in the nose height.

[0011] Description will now be given of a cutting test. An end mill used in the test is a parallelogram in which the outer diameter D is 32 mm, the first tip 3 has long sides of 15.875 mm, short sides of 9.525 mm, and vertical angles of

85° intersecting at an acute angle, and the first tip 3 has an inclination such that the nose height on the outer peripheral cutting edge-front end side is 4.76 mm, and the nose height on the outer peripheral cutting edge-rear end side is 4 mm. The second tip 4 is in line symmetry and rotated in the opposite direction with respect to the first tip, and has long sides of 16.5 mm, short sides of 9.525 mm, the same vertical angles of 85° intersecting at an acute angle as the first tip, and a concave angle θ of an end cutting edge when setting the tip is 5°. The shifting amount X of the first tip 3 in the axial direction is 3 mm, and the first tip 3 is arranged on an imaginary line having a twist angle of 20°. While an axial rake of the cutting edge during a tip test is 8°, a spot facing angle of a tool body is 4° because the first tip is the inclined cutting edge.

[0012] A material to be cut S50C (220HB) was subjected to a cutting test using the above end mill at a cutting speed of 120 m/min. In spite of a cutting width of 16 mm that is the half of the diameter of the cutting edge, and an axial depth of cut of 25 mm, stable cutting could be performed even at a feed rate of 0.25 mm per one cutting edge.

[0013]

[Advantages] By the application of the end mill of the present invention, the distal end part of the outer

peripheral cutting edge including distal end corner parts of the throwaway tip, which are damaged most readily, are formed by two cutting edges. Furthermore, by inclining the tip, the rigidity of the tool body is increased, and stable cutting can be performed. In addition, even in a boring operation or the like, since the cutting edge gradually strikes a workpiece from the outer peripheral side due to the end cutting edge concave angle θ , stable cutting can be performed.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] Fig. 1 shows a schematic illustration for explaining the arrangement of cutting edges at the distal end of a tool in a conventional example.

[Fig. 2] Fig. 2 shows a schematic illustration for explaining the arrangement of cutting edges at the distal end of a tool in an example of the present invention.

[Fig. 3] Fig. 3 shows a front view of the example of the present invention.

[Fig. 4] Fig. 4 shows a right side view of Fig. 3.

[Fig. 5] Fig. 5 shows a left side view of Fig. 3.

[Fig. 6] Fig. 6 shows a bottom view of Fig. 3.

[Reference Numerals]

- 1 tool body
- 2 straight shank
- 3 first tip

- 4 second tip
- 5 tip pocket
- 6 outer peripheral cutting edge of first tip
- 7 outer peripheral cutting edge of second tip
- 8 end cutting edge of second tip
- 9 end cutting edge-outer peripheral side of second tip
- 10 end cutting edge-central axis side of second tip
- 11 long side of first tip (outer peripheral cutting edge)
- 12 short side of first tip (end cutting edge)
- 13 outer peripheral cutting edge-front end side
- 14 outer peripheral cutting edge-rear end side
- X shifting amount
- α twist angle

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 1 3 8 3 2 4

(43) 公開日 平成11年(1999)5月25日

(51) Int. Cl. ⁶

B 2 3 C 5/10
5/24

識別記号

F I

B 2 3 C 5/10 D
5/24

審査請求 未請求 請求項の数 4

O L

(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-301951
(22) 出願日 平成9年(1997)11月4日

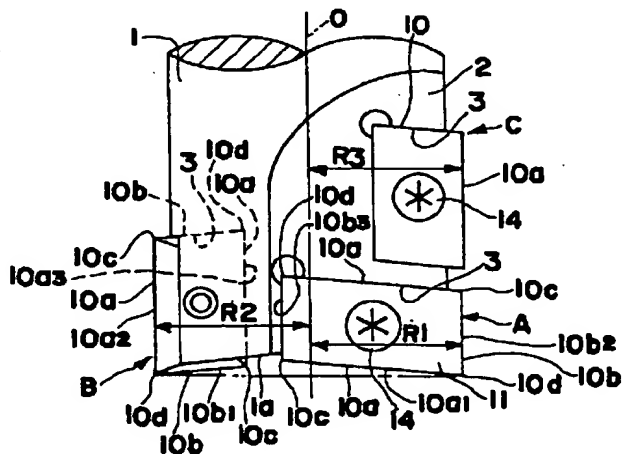
(71) 出願人 000205834
大昭和精機株式会社
大阪府東大阪市西石切町3丁目3番39号
(72) 発明者 久保 治明
大阪府東大阪市西石切町3丁目3番39号 大
昭和精機株式会社内
(74) 代理人 弁理士 藤川 忠司

(54) 【発明の名称】 ミーリングカッタ

(57) 【要約】

【課題】 金属被削材に対する切削加工の際に切削精度と切削効率を向上すること。

【解決手段】 長辺切刃 10 a と短辺切刃 10 b と鈍角切刃 10 c と鋭角切刃 10 d からなる切刃 10 を有する概略平行四辺形のチップであって、このうち鈍角切刃 10 c と鋭角切刃 10 d とが互に対称位置に異なって形成された 2 種類のチップ A, B をカッタ本体に両チップ A, B の先端縁切刃 10 a₁, 10 b₁ および後端縁切刃 10 a, 10 b がその外周部側が軸方向に突出するよう傾斜して配設する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 長辺切刃と短辺切刃と鈍角切刃と鋭角切刃とからなる切刃を有する概略平行四辺形のチップであって、このうち鈍角切刃と鋭角切刃とが互に対称位置に異なって形成された 2 種類の板状チップからなり、この 2 種類のチップの夫々は、その外周切刃がカッタ本体の回転中心から等距離の位置にあり、且つ両外周切刃の軸方向先端部側が鋭角切刃であり、軸方向後端部側が鈍角切刃であり、両回転中心側切刃の軸方向先端部側が鈍角切刃であり、軸方向後端部側が鋭角切刃を形成し、従って両チップの外周切刃の軸方向先端部の鋭角切刃および軸方向後端部の鈍角切刃が、回転中心側切刃の軸方向先端部側の鈍角切刃および軸方向後端部側の鋭角切刃よりも夫々軸方向前方に突出するようになっているミーリングカッタ。

【請求項 2】 長辺切刃と短辺切刃と鈍角切刃と鋭角切刃とからなる切刃を有する概略平行四辺形のチップであって、このうち鈍角切刃と鋭角切刃とが互に対称位置に異なって形成された 2 種類の板状チップからなり、この 2 種類のチップの夫々は、その外周切刃がカッタ本体の回転中心から等距離の位置にあり、且つ両外周切刃の軸方向先端部側が鋭角切刃であり、軸方向後端部側が鈍角切刃であり、両回転中心側切刃の軸方向先端部側が鈍角切刃であり、軸方向後端部側が鋭角切刃を形成し、従って両チップの外周切刃の軸方向先端部の鋭角切刃および軸方向後端部の鈍角切刃が、回転中心側切刃の軸方向先端部側の鈍角切刃および軸方向後端部側の鋭角切刃と夫々軸方向の突出量が同等に形成されるようになっているミーリングカッタ。

【請求項 3】 上記 2 種類のチップと共に、同種形状の第 3 のチップがその外周切刃がカッタ本体の回転中心から前記 2 種類のチップと等距離の位置にあり、且つ上記 2 種類のチップの後方に位置するよう配設されてなる請求項 1 または 2 記載のミーリングカッタ。

【請求項 4】 前記両チップのうち少なくとも一方のチップの先端縁切刃（底刃）は凹凸の波状に形成されてなる請求項 1 または 2 記載のミーリングカッタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、金属被削材などの切削加工に用いられるスローアウェイ式のミーリングカッタに関する。

【0002】

【従来の技術】 一般のミーリングカッタは、エンドミルの軸心に対して直角方向への送り、即ち横送り切削を前提として設計されているが、横方向への送り以外に軸方向への送り、即ちドリリング切削、または横送りと軸方向送りとを同期させた斜め方向送り、即ち彫り込み切削が要求される場合がある。

【0003】 しかるに、一般のミーリングカッタの切刃

は、横送りのためのレイアウトとなっており、軸方向送りのための切刃レイアウトにはなっておらず、これがために軸方向への連続的な切削送りができなかった。

【0004】 これを解決するために、最近の従来技術では、横送りと共に軸方向送りも可能なミーリングカッタが、出願人が可能な限り調べて網羅すれば図 19 の①～に示される技術が商品化され、あるいは提案されている。

【0005】 これらの従来技術は、回転中心を挟んで、左右に少なくとも一対のチップを配してカッタ本体の底部の径方向全域に先端縁切刃を設けるようにしたものである。

【0006】 図 19 の①～に示す従来技術のうち、②⑤⑥⑧の技術は右側のチップと左側のチップが形状を異にする 2 種類のチップを使用して軸方向の送りの性能を重視した設計に取っているが、このうち②⑤⑥⑧は横送りのためのコーナー部の切刃が一枚刃となり、最も負担の大きいコーナー部の強度が劣るという難点がある。またでは、左右とも正菱形のチップを採用しているため、異なった加工径への対応範囲が限定され、カッタ径（切削径）が変わると全てのチップサイズを変える必要があり互換性に欠けるという難点がある。

【0007】 また残りの①③④⑦⑨の技術にあっては、上記と異なり左右のチップとも同じ形状のチップを使用するよう設計されており、これがために上記に比べて使用現場での工具管理の点では便利であるが、このうち①③④⑦⑨では横送りのための切刃は一枚刃となっており、横送り時の性能が劣化するという難点がある。

【0008】 またにあっては、横送りのためのコーナー部の切刃が一枚刃となり、最も負担の大きいコーナー部の強度が劣化するという難点があり、さらには軸方向の切刃となるチップに軸方向のスキ角（アキシャルレーキ角）を大きく取れないため切削抵抗が増大し切削性能が劣化するという難点がある。

【0009】 このに示す従来技術は、本発明に最も近似する従来技術であるので、後述のように本発明の説明の際にその比較例とし詳細に説明する。

【0010】

【発明が解決しようとする問題点】 本発明は、上述の難点に注目し、横送り切削の性能を落とすことなく軸方向送り切削が可能であり、且つチップのスキ角を可能な限り大きく取ることができるようにする等上記従来技術の難点を解消することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記問題点を解決するために、請求項 1 に係る発明にあっては、参照符号を付して示すと、長辺切刃 10a と短辺切刃 10b と鈍角切刃 10c と鋭角切刃 10d とからなる切刃 10 を有する概略平行四辺形のチップであって、このうち鈍角切刃 10c と鋭角切刃 10d とが互に対称位置に異な

って形成された2種類の板状チップA、Bからなり、この2種類のチップA、Bの夫々は、その外周切刃10b₂、10a₂がカッタ本体1の回転中心Oから等距離R1、R2の位置にあり、且つ両外周切刃10b₂、10a₂の軸方向先端部側が鋭角切刃10d、10dであり、軸方向後端部側が鈍角切刃10c、10cであり、両回転中心側切刃10b₃、10a₃の軸方向先端部側が鈍角切刃10c、10cであり、軸方向後端部側が鋭角切刃10d、10dを形成し、両チップの外周切刃10b₂、10a₂の軸方向先端部の鋭角切刃10d、10dおよび軸方向後端部の鈍角切刃10c、10cが、回転中心側切刃10b₃、10a₃の軸方向先端部側の鈍角切刃10c、10cおよび軸方向後端部側の鋭角切刃10d、10dよりも夫々軸方向前方に突出するようになっている構成からなるものである。

【0012】また請求項2に記載の発明にあつては、長辺切刃10aと短辺切刃10bと鈍角切刃10cと鋭角切刃10dとからなる切刃10を有する概略平行四辺形のチップであつて、このうち鈍角切刃10cと鋭角切刃10dとが互いに対称位置に異なって形成された2種類の板状チップA、Bからなり、この2種類のチップA、Bの夫々は、その外周切刃10b₂、10a₂がカッタ本体1の回転中心Oから等距離R1、R2の位置にあり、且つ両外周切刃10b₂、10a₂の軸方向先端部側が鋭角切刃10d、10dであり、軸方向後端部側が鈍角切刃10c、10cであり、両回転中心側切刃10b₃、10a₃の軸方向先端部側が鈍角切刃10c、10cであり、軸方向後端部側が鋭角切刃10d、10dを形成し、両チップの外周切刃10b₂、10a₂の軸方向先端部の鋭角切刃10d、10dおよび軸方向後端部の鈍角切刃10c、10cが、回転中心側切刃10b₃、10a₃の軸方向先端部側の鈍角切刃10c、10cおよび軸方向後端部側の鋭角切刃10d、10dと夫々軸方向の突出量が同等に形成されるようになっている構成からなるものである。

【0013】また請求項3に記載の発明にあつては、上記2種類のチップA、Bと共に、同種形状の第3のチップCがその外周切刃10aがカッタ本体1の回転中心Oから前記2種類のチップと等距離φ3の位置にあり、且つ上記2種類のチップA、Bの後方に位置するよう配設されてなる請求項1または2記載の構成からなるものである。

【0014】また請求項4に係る発明にあつては、前記両チップA、Bのうち少なくとも一方のチップAの先端縁切刃10a₁（底刃）は凹凸の波状に形成されてなる請求項1または2記載の構成からなるものである。

【0015】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の形態の2種類のチップA（図1a）、B（図1b）を示すもので、いずれのチップA、Bもすくい面11に対し所要の

逃げ角α₁をなす逃げ面12を有し、両面の交叉部である四周の稜縁が切刃10を形成し、逆長方四角錐台、即ち概略平行四辺形板状のポジ形式の厚板状駒片からなり、正確には前記逃げ角α₁を有するポジタイプの切刃10を形成し、該切刃10が互いに対向する一对の長辺切刃10a、10aと、一对の短辺切刃10b、10bと、長短辺切刃10a、10bの挟角が鈍角α₂であるコーナー部の一対の鈍角切刃10c、10cと、同じく短長辺切刃10b、10aの挟角が鋭角α₃であるコーナー部の一対の鋭角切刃10d、10dとからなり、この点に関する限りでは両チップA、Bは共に同一形状である。

【0016】しかし両チップA、Bの構造の異なる点は、本発明の特徴の一つであるが、図1の(a)、(b)から明らかなようにすくい面11の四つのコーナー部である一对の鈍角α₂と鋭角α₃とが対称位置に形成され、従って一对の鈍角切刃10c、10cと一对の鋭角切刃10d、10dとが互いに対称位置に異なって形成されている点である。即ち、チップAとチップBとでは、一对の長辺切刃10a、10aと一对の短辺切刃10b、10bの両端部に形成される鈍角切刃10c、10cと鋭角切刃10d、10dとが互いに左右反対に形成された点で異なった形状になっているのである。なお本発明でいう鈍角または鋭角切刃10c、10dは主に尖頭稜角部（コーナー部）の切刃を意味するが前記長辺及び短辺切刃10a、10bの両端部付近を含む意味にも解釈される。なお、図中13はクランプ孔である。

【0017】そして一方側のチップAは、図2に示すようにカッタ本体1の先端部の図中右側のチップ座3にクランプビス14によって取り付けられるが、この際、前後の長辺切刃10a、10aは回転中心Oを超えて略径方向に沿うように（図5）、また径方向左右の短辺切刃10b、10bは軸方向に正確に沿うように取り付けられる。即ちカッタ本体1の回転中心Oより外周側の短辺切刃10bまでの距離R1が切削半径となるよう配置され、従って該短辺切刃10bは外周切刃10b₂を形成し、且つ該外周切刃10b₂の軸方向先端部側が鋭角切刃10dであり、軸方向後端部側が鈍角切刃10cとなっており、回転中心側切刃10b₃の軸方向先端部側が鈍角切刃10cとなっており、軸方向後端部側が鋭角切刃10dを形成し、従って該チップAの外周切刃10b₂の軸方向先端部の鋭角切刃10dおよび軸方向後端部の鈍角切刃10cが回転中心側切刃10b₃の軸方向先端部側の鈍角切刃10cおよび軸方向後端部側の鋭角切刃10dと同等か、あるいはそれよりも軸方向前方に突出するようになっている。従って径方向に配設される一对の長辺切刃10a、10aのうち先端側の切刃は先端縁切刃10a₁を形成し、該先端縁切刃10a₁は軸線に対して直角に位置するか、あるいはその中心側、即ち回転中心Oから外周側にかけて漸次軸方向前方に突出す

るように傾斜して設けられ、これに続く外周側鋭角切刃10dが軸方向前方に最も多く突出しており、尚且つ回転中心Oを越えて左側に延びる先端縁切刃10a₁は後方に後退し、これに続く回転中心側鈍角切刃10cは軸方向後方に最も多く後退している。また後方側の長辺切刃10aも軸線に対して直角と平行に設けられるか、あるいはその回転中心O側から外周側にかけて軸方向前方に突出するよう傾斜して設けられる。

【0018】また他方側のチップBは、同じく図2に示すように、カッタ本体1の先端部の図中左側のチップ座3にクランプビスによって前記チップAと同一回転方向、即ち切削方向に面して取り付けられるが、この際、左右の長辺切刃10a、10aは軸方向に正確に沿うように、また前後の短辺切刃10b、10bは略径方向に沿うよう取り付けられる。即ち、カッタ本体1の回転中心Oより外周側の長辺切刃10aまでの距離R2は、前記チップAの切削半径に相当する距離R1と同一になるよう配置され、従って該長辺切刃10aは外周切刃10a₂を形成し、且つ該外周切刃10a₂の軸方向先端部側が鋭角切刃10dであり、軸方向後端部側が鈍角切刃10cとなっており、回転中心側切刃10a₃の軸方向先端部側が鈍角切刃10cとなっており、軸方向後端部側が鋭角切刃10dを形成し、従って該チップBの外周切刃10a₂の軸方向先端部の鋭角切刃10dおよび軸方向後端部の鈍角切刃10cが回転中心側切刃10a₃の軸方向先端部側の鈍角切刃10cおよび軸方向後端部側の鋭角切刃10dとその軸方向の突出量が同等か、あるいは前者が後者よりも軸方向前方に突出するようになっている。従って径方向に配設される一対の短辺切刃10b、10bのうち先端側の切刃は先端縁切刃10b₁を形成し、該先端縁切刃10b₁が軸線に対して直角に平行に位置するか、あるいはその中心側、即ち回転中心Oから外周側にかけて漸次軸方向前方に突出するよう傾斜して設けられ、これに続く外周側鋭角切刃10dが軸方向前方に最も多く突出し、これに続く回転中心側鈍角切刃10cは軸方向後方に最も多く後退している。また後方側の短辺切刃10bも軸線に対して直角に水平に設けられるか、あるいはその回転中心O側から外周側にかけて軸方向前方に突出するよう傾斜して設けられる。

【0019】これにより両チップA、Bによってカッタ本体1の径方向全域に略凹状の先端縁切刃10a₁、10b₁が形成されることになり、これがために両チップA、Bの外周部側鋭角切刃10d、10dの軸方向前方突出量は同じであり、且つ両先端縁切刃10a₁、10b₁の中心部側から外周部側にかけて傾斜度も同一であり、両先端縁切刃の全域の軸方向突出量も同じであるから、ドリリング加工のような軸方向切削において両先端縁切刃10a₁、10b₁（左右の鋭角及び鈍角切刃10c、10dを含む）は同等に切削作業を担当し、これがために切刃の摩耗を軽減し、切削効率も向上すること

ができる。あるいはまた両チップA、Bの先端縁切刃10a₁、10b₁が軸線に対し直角に形成される場合には、カッタ本体1の径方向全域に面一な先端縁切刃10a₁、10b₁が形成される。このように両チップA、Bの先端縁切刃10a₁、10b₁が軸線に対し直角に位置し、カッタ本体1の径方向全域に面一な先端縁切刃10a₁、10b₁が形成される場合には、両先端縁切刃10a₁、10b₁で切削される被切削面が面一に形成され、被切削面を美しく仕上げることができる。

【0020】また、両チップA、Bの回転中心Oから外周切刃10d₂、10a₂までの切削径R1、R2は同一であるから、当然に横送り切削の際の切削性能を落とすこともない。

【0021】また同じく図2に示すように、カッタ本体1の先端部に前記チップAを設けた同じチップポケット2において前記チップAより後方に設けたチップ座3に第3のチップCが同じくクランプビス14によって取り付けられる。この第3のチップCは前記2種類のチップ、例えばチップBと同形状のもので、その外周切刃10aから回転中心Oまでの距離R3は、前記2種類のチップA、Bの切削半径の距離R1、R2と同等である。

【0022】従って、フライス加工のように横送り平面加工の際に切削長がそれだけ長くなり効率的に切削作業を行うことができる。

【0023】勿論、各チップA、B、Cは、図3または図4に示すように、カッタ本体1に所要のアキシャルレーキ角 θ_1 、 θ_2 を持つようチップ座3に取り付けられるが、例えばチップAをカッタ本体1に配設する際のチップ座3の形成位置、即ちチップAのカッタ本体1への配設位置を決めるのに図6～図9に示すような方法を採用すればよい。

【0024】まず図6に示すように、カッタ本体1の先端縁1a（図2）より軸方向前方に突出し切削軌跡に相当する円周（P）上の点AにチップAの外周先端側鋭角切刃10dを置き、且つ切刃直径線（r）上に先端縁切刃10a₁を置き、且つチップAの上面、即ち長A、B、Cで囲繞されるすくい面11がカッタ本体1の軸線Oと平行する平面上に置く。

【0025】次に図7に示すように、チップAを点Aを中心としてそのすくい面11がカッタ本体1の軸線Oと平行する平面上で θ_3 だけ回転させる。これによって当然に先端縁切刃10a₁の傾斜角は θ_3 となる。

【0026】そして最後に図8に示すように、先端縁切刃10a₁、即ち図中ABを中心にDが円周Pに接するまで所要角度（ θ_1 ）だけ下げる。これによって外周切刃10b₂は切削直径rに相当する円周P上に配置され、先端縁切刃10a₁の傾斜角は θ_3 となり、 θ_1 がすくい面11のアキシャルレーキ角となり、 θ_4 が外周切刃10bの逃げ角となり、 θ_5 が先端縁切刃10a₁の逃げ角となる。

【0027】本発明の特徴とする一つは、両チップA、Bの外周切刃10b₂、10a₂の軸方向後端部の鈍角切刃10c、10cが回転中心側切刃10b₃、10a₃の軸方向後端部側の鋭角切刃10d、10dと同等か、あるいは軸方向前方に突出し、両チップA、Bの後方側の長辺切刃10a、短辺切刃10bがその回転中心側より外周側にかけて同等か、あるいは前方に傾斜していることである。

【0028】これがために、前述のように、例えば図6の状態から図8、あるいは図7の状態から図8の状態にチップAを変位させてすくい面11のアキシャルレーキ角 θ_1 を形成する際に外周切刃10b₂を回転軸線Oと平行に維持しながら可能な限りアキシャルレーキ角 θ_1 を大きく取ることができ、これがために切削効率を向上させることができる。

【0029】これに対し、本発明に最も近似する従来技術である図19のチップのカッタ本体への取り付け状態を示す図13～図15との比較で本発明と対比すると、にあつては、チップQを図13の状態、即ち外周切刃ADが回転軸線O上と平行の状態から、そのすくい面11にアキシャルレーキ角 θ_b を形成するために同一切削半径線上をチップQを変位させると点Aは点Bに対して可なり芯高に、また点Dを同量だけ芯下がりに変位する必要がある、これがために先端縁切刃ABの傾斜度 θ_a が益々大きくなって切削力のバランスが非常に取にくくなり、これがためにアキシャルレーキ角 θ_b をあまり大きく取るとは困難である。

【0030】即ち、本発明と従来技術とのアキシャルレーキ角は $\theta_1 > \theta_b$ となつて、本発明は従来技術に比べて格段に大きなアキシャルレーキ角を取ることができ、それだけ切削力を上げることができるのである。

【0031】これがためにチップ自身にチップブレーカーを設けることにより更にアキシャルレーキ角を大きく取ることができる。

【0032】更にまた本発明の特徴とする一つは、チップAの外周切刃10b₂の軸方向先端部の鋭角切刃10dが回転中心側切刃10b₃の軸方向先端部側の鈍角切刃10cと同等か、あるいは軸方向前方に突出し、先端側の長辺切刃である先端縁切刃10a₁がその中心側、即ち回転中心Oから右側の外周側にかけて同等の突出量で軸線に直角に設けられているが、あるいは漸次軸方向前方に突出するように傾斜して設けられ、反対側の回転中心Oを越えて左側に延びる先端縁切刃10a₁は同等か、あるいは後方に後退し、これに続く回転中心側鈍角切刃10cも同等か、あるいは軸方向後方に最も多く後退していることである。

【0033】この長辺切刃である先端縁切刃10a₁のうち、回転中心Oを越える左側の切刃部分は当然のことながら切削作用を果たすことはない。この際にこの切削作用を果たすことのない切削部分が回転中心Oに位置す

る切刃と同等か、又はそれよりも軸方向後方に後退しているため、被削材に干渉することがなく切削力に影響を与えないと共に、回転中心O部分の切刃はコーナ部に位置していないため、あるいは位置していても該切刃コーナ部が鈍角であるため該回転中心部分の切削刃の強度を劣化させることもない。

【0034】しかも、長辺切刃である先端縁切刃10a₁のうち、回転中心Oを越える左側の切刃部分の領域だけ回転中心Oより右側に径方向に延ばして切削刃として利用することができるから、当然にカッタ本体に取付ける場合にカッタ径（切削径）が大きくなっても充分に対応することができ互換性に優れているという利点がある。

【0035】これに対し、従来技術である図19のチップQのカッタ本体への取り付け状態を示す図16～図18との比較で本発明と対比すると、図16に示すように、その先端縁切刃ABのうち、回転中心O側の鋭角切刃Bの部分が軸方向前方に最も多く突出しており、外周切刃ADの鈍角切刃Aの部分が軸方向後方に最も多く後退しており、従って先端縁切刃ABは、その外周側から回転中心側にかけて軸方向前方に突出するよう傾斜している。

【0036】これがために該チップQによって軸方向への切削作業を行うと被削材に対しては回転中心O側の切刃Bが真先に干渉することになり、当然にこの部分は切削作用を果たすものでなければならない。従って、回転中心O側の切刃Bは、図17に示すようにその交点から左側にかけてはアール状のノーズ縁にしか形成することができない。また回転中心Oにコーナ部切刃Aがくるため切削強度も劣ることになる。もし、図18に示すように先端縁切刃ABのA点が回転中心Oより左側に越えて延びた状態では切削作用を果たすことができない。従って、先端縁切刃ABは回転中心Oを越えることができないため、カッタ径（切削径）は、先端縁切刃AB、即ち底刃用のチップのサイズに限定され、同一チップで異なった切削径のカッタ本体に適用することができず、それだけ互換性に劣るという難点がある。

【0037】更に図11に示す実施形態のように、先端縁切刃10a₁を凹凸の波状に形成することによって、切削時のバランスを良好とし切削精度を上げることができる。即ち、図10は、図2に示す実施形態を切削時の被削材Wに対する切削力を説明する図であるが、この場合に右側のチップAの先端縁切刃10a₁は長辺切刃10aであり、左側のチップBの先端縁切刃10b₁は単辺切刃10bであるため、チップAにかかる切削力はF₁+F₂であり、これに対しチップBにかかる切削力はF₃である。F₁=F₃とすれば、F₂の力がアンバランスとなる恐れがある。また図示のように被削材Wに対する軸方向切削後の横送り切削時における切粉W_aの幅が大きくなり、切粉の詰まりや振れ等によって切削力に

悪影響を及ぼす恐れもある。

【0038】これに対し図11に示すように、先端縁切刃10a₁を凹凸の波状に形成することによって、図示の切削分力がF1～F4のような方向にかかることすれば、外周方向の分力=F1+F3となり、また回転中心方向への分力=F2+(F5×2)となり、外周方向への分力=回転中心方向への分力とすることができ、これがために切削力のバランスを良好に取ることができ、切削精度を上げることができる。

【0039】しかも、図12に示すように軸方向切削後の横送り切削において、先端縁切刃10a₁が図示のように凹凸の波状に形成されることによって、所謂チップセパレーターの役割を果たし切粉W1が分断されるため、切粉の詰まりや振れの発生が少なく当然に切削効率を上げることができるという利点がある。

【0040】なお、図10及び図11の実施形態において、先端縁切刃10a₁は、その外周側が軸方向前方に突出し、回転中心O側が後方に後退した傾斜状の配置となっているが、勿論、これに限定されることはなく、先端縁切刃10a₁が軸線に直角に、即ち、その外周側から回転中心側にかけて同じ突出量に形成されてもよい。後者の場合に図10のように先端縁切刃10a₁がストレートの場合には、被切削面は平坦となり仕上げ加工をしなくとも被切削面は美麗であるが、図11のように先端縁切刃10a₁が凹凸形状の場合には被切削面も若干凹凸を呈するが、上記傾斜状の先端縁切刃10a₁の場合に比べて仕上げ加工の度合いが比較的になくて済み、容易に美麗な被切削面とすることができる。

【0041】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、フライス加工のように横送り切削の性能を落とすことなく、軸方向切削あるいは斜め方向の切削を良好に行うことができる。即ち、カッタ本体の回転中心を挟んで左右に設けた一対のチップの外周部側鋭角切刃の軸方向前方突出量は同じであり、且つ両先端縁切刃の中心部側から外周部側にかけて傾斜度も同一であり、両先端縁切刃の全域の軸方向突出量も同じであるから、ドリリング加工のような軸方向切削において両先端縁切刃（左右の鋭角及び鈍角切刃を含む）は同等に切削作業を担当し、これがために切刃の摩耗を軽減し、切削効率も向上することができる。

【0042】また本発明によれば、カッタ本体の回転中心を挟んで設けた一対のチップのうち、一方のチップはその長辺切刃が先端縁切刃（底刃）を形成して回転中心を越えて軸方向後方寄りに傾斜して延びているため、カッタ径（切削径）の異なるカッタ本体への対応範囲を大きく取ることができ互換性に優れている。

【0043】さらに本発明によれば、カッタ本体に対するチップ自身の軸方向傾け角、即ちすくい角（アキシャルレーキ角）を大きく取ることができて切削力を上げる

ことができ、特にチップ自身にチップブレーカーを設けることにより更に大きなアキシャルレーキ角を取ることができる。

【0044】さらにまたカッタ本体の中心部がコーナー外周部に比べて中低とすることにより、回転中心側の切刃の強度を高めることができる。

【0045】請求項2に係る発明によれば、前記請求項1に掲げる効果を期待することができると共に、カッタ本体の回転中心を挟んで設けた一対のチップの夫々の先端縁切刃が面一に形成されているため、これによる被切削面も面一になり被切削面を美麗に仕上げることができ、仕上げ加工を必要としないか少なく済むという利点がある。

【0046】請求項3に係る発明によれば、横送り平面加工の際に切削長がそれだけ長くなり効率的に切削作業を行うことができる。

【0047】請求項4に係る発明によれば、両チップのうち少なくとも一方のチップの先端縁切刃（底刃）を凹凸の波状に形成することによって、切削力のバランスを良好に取ることができ、且つ切粉の詰まりや振れの発生が少なくし、切削精度や切削効率を上げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態の要部であるチップA（a）とチップB（b）を示す斜視図である。

【図2】 本発明の一実施の形態を示す正面図である。

【図3】 同右側面図である。

【図4】 同左側面図である。

【図5】 同底面図である。

【図6】 本発明の一実施の形態の要部であるチップのカッタ本体への配設方法の第一の工程を説明する図である。

【図7】 同第二の工程を説明する図である。

【図8】 同第三の工程を説明する図である。

【図9】 同平面図である。

【図10】 同切削途上における作用説明図である。

【図11】 本発明の他の実施形態の要部を示す図である。

【図12】 同実施形態の作用説明図である。

【図13】 従来技術のチップのカッタ本体への配設例を示す図である。

【図14】 同第二の配設例を示す図である。

【図15】 同平面図である。

【図16】 同従来技術のチップの取付状態を示す図である。

【図17】 同要部の拡大図である。

【図18】 同要部の拡大図である。

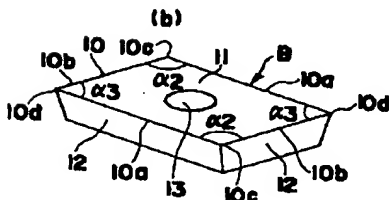
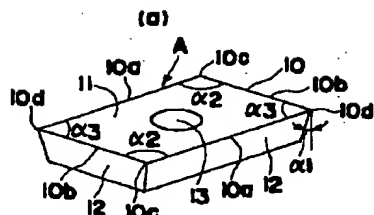
【図19】 ①～に示すミーリングカッタは、従来技術を網羅して示すものである。

【符号の説明】

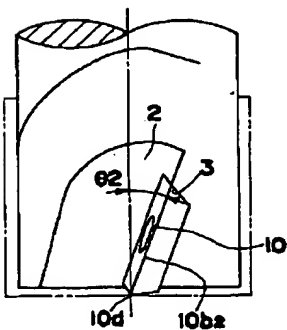
A チップ
B チップ
C チップ
10 切刃
10b 切刃
10a 長辺切刃
10b 短辺切刃
10c 鈍角切刃
10d 鋭角切刃

10a₁ 先端縁切刃
10b₁ 先端縁切刃
10a₂ 外周切刃
10b₂ 外周切刃
10a₃ 回転中心側切刃
10b₃ 回転中心側切刃
11 すくい面
12 逃げ面

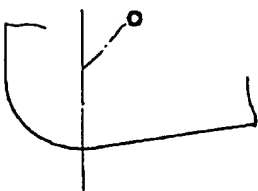
【図1】



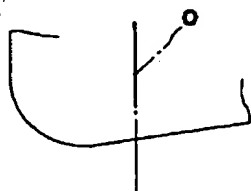
【図4】



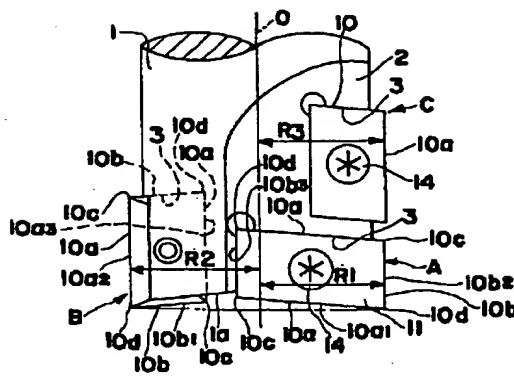
【図17】



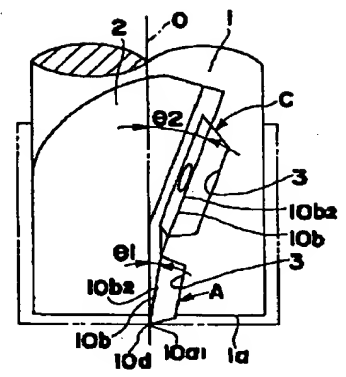
【図18】



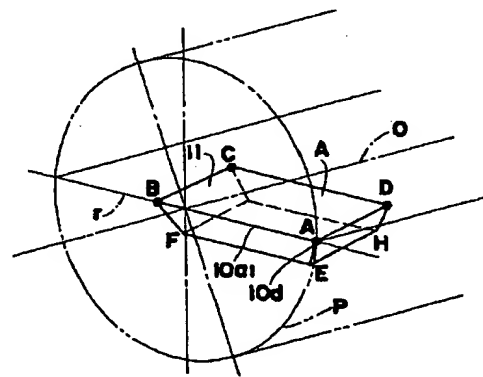
【図2】



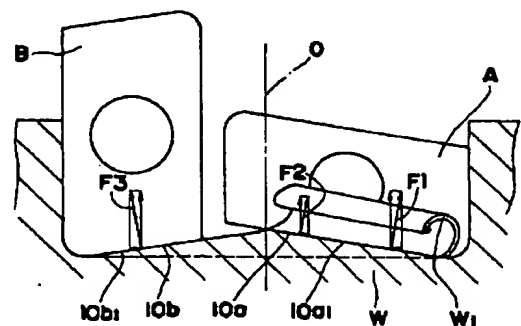
【図3】



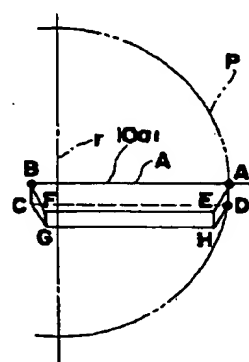
【図6】



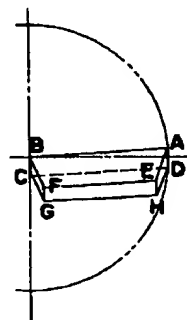
【図10】



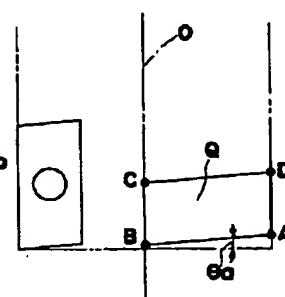
【图9】



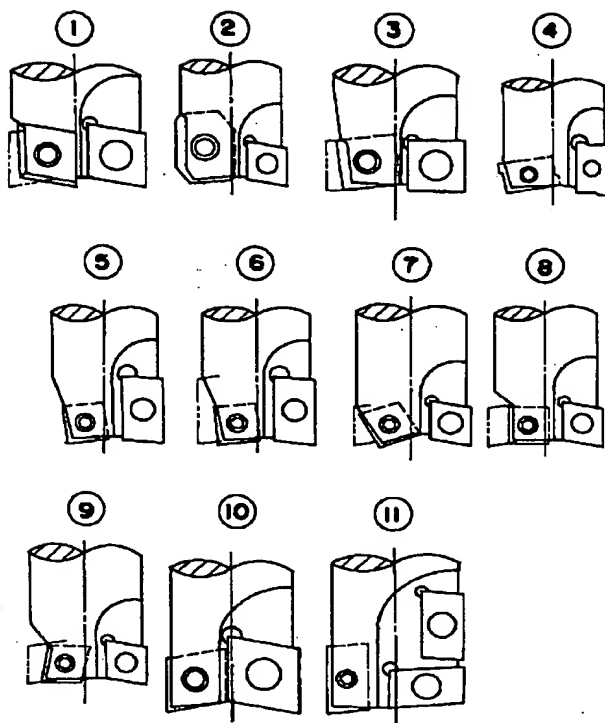
【図 15】



【图 16】



【図 19】



(12) Japanese Unexamined Patent Application Publication

(11) Publication No. 11-138324

(43) Publication Date: May 25, 1999

(21) Application No. 9-301951

(22) Application Date: November 4, 1997

(71) Applicant: Daishowa Seiki Co., Ltd. 3-3-39,

Nishiishikiri-cho, Higashiosaka-shi, Osaka

(72) Inventor: Haruaki Kubo

c/o Daishowa Seiki Co., Ltd. 3-3-39, Nishiishikiri-cho,

Higashiosaka-shi, Osaka

(74) Agent: Patent Attorney, Tadashi Fujikawa

(54) [Title of the Invention] MILLING CUTTER

(57) [Abstract]

[Object] To improve cutting accuracy and cutting efficiency in cutting of metal work materials.

[Solving Means] Two types of nearly parallelogrammatic tips A and B each includes a cutting edge 10 composed of long cutting edges 10a, short cutting edges 10b, obtuse cutting edges 10c, and acute cutting edges 10d. The obtuse cutting edges 10c and the acute cutting edges 10d are formed at different symmetrical positions between the tips. The tips A and B are mounted in a cutter body in an inclined manner so that outer peripheral sides of cutting edges 10a₁ and 10b₁

at the leading ends and cutting edges 10a and 10b at the rear ends thereof protrude in the axial direction.

[Claims]

[Claim 1] A milling cutter comprising two types of tips shaped like a nearly parallelogrammatic plate, each having a cutting edge composed of a long cutting edge, a short cutting edge, an obtuse cutting edge, and an acute cutting edge, said obtuse cutting edges and said acute cutting edges being formed at different symmetrical positions between said tips, wherein outer peripheral cutting edges of said two types of tips are placed at an equal distance from the center of rotation of a cutter body, said acute cutting edges are formed at the leading ends in the axial direction of said outer peripheral cutting edges, said obtuse cutting edges are formed at the rear ends in the axial direction thereof, said obtuse cutting edges are formed at the leading ends in the axial direction of rotation-center cutting edges, said acute cutting edges are formed at the rear ends in the axial direction thereof, and said acute cutting edges at the leading ends and said obtuse cutting edges at the rear ends in the axial direction of said outer peripheral cutting edges of said tips protrude frontward in the axial direction from said obtuse cutting edges at the leading ends and said acute cutting edges at the rear ends in the axial direction of said rotation-center cutting edges.

[Claim 2] A milling cutter comprising two types of tips shaped like a nearly parallelogrammatic plate, each having a

cutting edge composed of a long cutting edge, a short cutting edge, an obtuse cutting edge, and an acute cutting edge, said obtuse cutting edges and said acute cutting edges being formed at different symmetrical positions between said tips, wherein outer peripheral cutting edges of said two types of tips are placed at an equal distance from the center of rotation of a cutter body, said acute cutting edges are formed at the leading ends in the axial direction of said outer peripheral cutting edges, said obtuse cutting edges are formed at the rear ends in the axial direction thereof, said obtuse cutting edges are formed at the leading ends in the axial direction of rotation-center cutting edges, said acute cutting edges are formed at the rear ends in the axial direction thereof, and said acute cutting edges at the leading ends and said obtuse cutting edges at the rear ends in the axial direction of said outer peripheral cutting edges of said tips protrude in the axial direction by the same amount as that of said obtuse cutting edges at the leading ends and said acute cutting edges at the rear ends in the axial direction of said rotation-center cutting edges.

[Claim 3] A milling cutter according to Claim 1 or 2, wherein besides said two types of tips, a third tip of the same shape as that of said tips is placed on the rear side of said tips so that its outer peripheral cutting edge is disposed at the same distance as those of said tips from the

center of rotation of said cutter body.

[Claim 4] A milling cutter according to Claim 1 or 2, wherein a leading-end cutting edge (end cutting edge) of at least one of said tips is corrugated.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention] The present invention relates to a throwaway milling cutter for use in cutting metal work materials and the like.

[0002]

[Description of the Related Arts] While a general type of milling cutter is designed to perform cutting in the direction perpendicular to the axis of an endmill, that is, cross-feed cutting, it is sometimes required to perform not only cross-feed cutting, but also axial cutting, that is, drilling, or oblique cutting in which cross-feed cutting and axial cutting are performed synchronously, that is, engraving.

[0003] However, cutting edges of the general milling cutter are laid out for cross feeding, but not for axial feeding. For this reason, continuous axial cutting is impossible.

[0004] In order to solve this problem, milling cutters, which are capable of both cross feeding and axial feeding, have been recently commercialized or proposed. Figs. 19(1) to 19() exhaustively show such conventional milling cutters

found by the applicant.

[0005] In these conventional arts, at least a pair of tips are placed on both sides of the center of rotation, and leading-end cutting edges are formed at the entire bottom of a cutter body in the radial direction.

[0006] Among the conventional arts shown in Figs. 19(a) to 19(), the arts (2), (5), (6), (8), and () employ two types of right and left tips having different shapes, and are designed with particular emphasis on performance in axial feeding. In the arts (2), (5), (6), and (8), only a single cutting edge for cross feeding is disposed at the corner portion, and this decreases the strength of the corner portion which bears the heaviest load. Since the right and left regularly rhombic tips are adopted in (), the range of application thereof to different working diameters is limited. When the cutter diameter (cutting diameter) changes, the sizes of all the tips must be changed. This reduces compatibility.

[0007] The other arts shown in (1), (3), (4), (7), (9), and () are designed to use right and left tips of the same shape, which is different from the above arts. For this reason, these conventional arts are more convenient than the above arts in terms of tool management at a use site. In the arts shown in (1), (3), (4), (7), and (9), however, a single cutting edge is used for cross feeding, and

performance in cross feeding is degraded.

[0008] In (), only a single cutting edge for cross feeding is disposed at the corner portion, and this decreases the strength of the corner portion which bears the heaviest load. Furthermore, since a large rake angle (axial rake angle) in the axial direction cannot be formed in the tip serving as a cutting edge in the axial direction, cutting resistance is increased and cutting performance is degraded.

[0009] Since the conventional art shown in () most closely resembles the present invention, it will be described in detail as a comparative example in the following description of the present invention.

[0010]

[Problems to be Solved by the Invention] In view of the above-described problems, an object of the present invention is to solve the problems in the above-described conventional arts, that is, to allow axial cutting to be performed without deteriorating performance in cross-feed cutting and to maximize the rake angle of a tip.

[0011]

[Means for Solving the Problems] In order to overcome the above problems, an invention as claimed in Claim 1 includes two types of tips A and B shaped like a nearly parallelogrammatic plate, each having a cutting edge 10 composed of long cutting edges 10a, short cutting edges 10b,

obtuse cutting edges 10c, and acute cutting edges 10d, the obtuse cutting edges 10c and the acute cutting edges 10d being formed at different symmetrical positions between the tips A and B, wherein outer peripheral cutting edges 10b₂ and 10a₂ of the two types of tips A and B are placed at equal distances R1 and R2 from the center of rotation O of a cutter body 1, the acute cutting edges 10d and 10d are formed at the leading ends in the axial direction of the outer peripheral cutting edges 10b₂ and 10a₂, the obtuse cutting edges 10c and 10c are formed at the rear ends in the axial direction thereof, the obtuse cutting edges 10c and 10c are formed at the leading ends in the axial direction of rotation-center cutting edges 10b₃ and 10a₃, the acute cutting edges 10d and 10d are formed at the rear ends in the axial direction thereof, and the acute cutting edges 10d and 10d at the leading ends and the obtuse cutting edges 10c and 10c at the rear ends in the axial direction of the outer peripheral cutting edges 10b₂ and 10a₂ of the tips protrude frontward in the axial direction from the obtuse cutting edges 10c and 10c at the leading ends and the acute cutting edges 10d and 10d at the rear ends in the axial direction of the rotation-center cutting edges 10b₃ and 10a₃.

[0012] An invention as claimed in Claim 2 includes two types of tips A and B shaped like a nearly parallelogrammatic plate, each having a cutting edge 10

composed of long cutting edges 10a, short cutting edges 10b, obtuse cutting edges 10c, and acute cutting edges 10d, the obtuse cutting edges 10c and the acute cutting edges 10d being formed at different symmetrical positions between the tips A and B, wherein outer peripheral cutting edges 10b₂ and 10a₂ of the two types of tips A and B are placed at equal distances R1 and R2 from the center of rotation O of a cutter body 1, the acute cutting edges 10d and 10d are formed at the leading ends in the axial direction of the outer peripheral cutting edges 10b₂ and 10a₂, the obtuse cutting edges 10c and 10c are formed at the rear ends in the axial direction thereof, the obtuse cutting edges 10c and 10c are formed at the leading ends in the axial direction of rotation-center cutting edges 10b₃ and 10a₃, the acute cutting edges 10d and 10d are formed at the rear ends in the axial direction thereof, and the acute cutting edges 10d and 10d at the leading ends and the obtuse cutting edges 10c and 10c at the rear ends in the axial direction of the outer peripheral cutting edges 10b₂ and 10a₂ of the tips protrude in the axial direction by the same amount as that of the obtuse cutting edges 10c and 10c at the leading ends and the acute cutting edges 10d and 10d at the rear ends in the axial direction of the rotation-center cutting edges 10b₃ and 10a₃.

[0013] In an invention as claimed in Claim 3, according to

the invention as claimed in Claim 1 or 2, besides the two types of tips A and B, a third tip C of the same shape as that of the tips A and B is placed on the rear side of the tips A and B so that its outer peripheral cutting edge 10a is disposed at the same distance $\phi 3$ as those of the tips from the center of rotation O of the cutter body 1.

[0014] In an invention as claimed in Claim 4, according to the invention as claimed in Claim 1 or 2, a leading-end cutting edge 10a₁ (end cutting edge) of at least one of the tips A and B is corrugated.

[0015]

[Embodiments] Figs. 1a and 1b show two types of tips A and B, respectively, according to an embodiment of the present invention. Each of the tips A and B is formed of a positive thick piece shaped like an inverted quadrangular truncated pyramid, that is, a nearly parallelogrammatic plate, in which flanks 12 form a required clearance angle α_1 with a rake face 11, and the four peripheral ridges at the intersections of the flanks 12 and the rake face 11 constitute a cutting edge 10. More accurately, a positive cutting edge 10 having the clearance angle α_1 is formed. The cutting edge 10 is composed of a pair of opposing long cutting edges 10a and 10a, a pair of short cutting edges 10b and 10b, a pair of obtuse cutting edges 10c and 10c at the corners where an obtuse angle α_2 is formed between the long

cutting edge 10a and the short cutting edge 10b, and a pair of acute cutting edges 10d and 10d at the corners where an acute angle α_3 is similarly formed between the long cutting edge 10a and the short cutting edge 10b. The tips A and B have the same shape in this respect.

[0016] A difference in structure between the tips A and B, which is a characteristic of the present invention, is that, as is evident from Figs. 1(a) and 1(b), the obtuse angles α_2 and the acute angles α_3 at the four corners of the rake face 11 are formed at symmetrical positions, and therefore, the pair of obtuse cutting edges 10c and 10c and the pair of acute cutting edges 10d and 10d are formed at symmetrically different positions. That is, the tip A and the tip B are different in shape in that the obtuse cutting edges 10c and 10c and the acute cutting edges 10d and 10d formed at both ends of the long cutting edges 10a and 10a and the short cutting edges 10b and 10b are formed at laterally opposite positions. While the obtuse or acute cutting edge 10c or 10d in the present invention principally refers to the cutting edge in the pointed dihedral-angle portion (corner portion), it is interpreted to also include the adjacent portions of both ends of the long and short cutting edges 10a and 10b. Reference numeral 13 in the figures denotes a clamp hole.

[0017] As shown in Fig. 2, one of the tips A is mounted by

a clamp screw 14 in a tip seat 3 at the leading end of a cutter body 1 on the right side in the figure. In this case, the tip A is mounted so that the front and rear long cutting edges 10a and 10a extend across the center of rotation O nearly along the radial direction (Fig. 5) and the right and left short cutting edges 10b and 10b in the radial direction precisely extend along the axial direction. That is, the tip A is placed so that a distance R1 from the center of rotation O of the cutter body 1 to the short cutting edge 10b on the outer peripheral side corresponds to the cutting radius. Therefore, the short cutting edge 10b forms an outer peripheral cutting edge 10b₂. The acute cutting edge 10d is formed at the leading end in the axial direction of the outer peripheral cutting edge 10b₂, and the obtuse cutting edge 10c is formed at the rear end in the axial direction thereof. The obtuse cutting edge 10c is formed at the leading end in the axial direction of a rotation-center cutting edge 10b₃, and the acute cutting edge 10d is formed at the rear end in the axial direction thereof. Therefore, the acute cutting edge 10d at the leading end and the obtuse cutting edge 10c at the rear end in the axial direction of the outer peripheral cutting edge 10b₂ of the tip A protrude frontward in the axial direction by an amount equivalent to or greater than that of the obtuse cutting edge 10c at the leading end and the acute cutting edge 10d at the rear end

in the axial direction of the rotation-center cutting edge 10b₃. Therefore, the cutting edge at the leading end, of the long cutting edges 10a and 10a arranged in the radial direction, forms a leading-end cutting edge 10a₁. The leading-end cutting edge 10a₁ is placed perpendicular to the axis or is inclined from its center side, that is, the center of rotation O, toward its outer periphery so as to gradually protrude frontward in the axial direction. The outer peripheral acute cutting edge 10d connected thereto most protrudes frontward in the axial direction. The leading-end cutting edge 10a₁ extending leftward across the center of rotation O retreats, and the rotation-center obtuse cutting edge 10c connected thereto most retreats in the axial direction. The long cutting edge 10a on the rear side is also placed in parallel with the normal to the axis, or is inclined from the center of rotation O toward its outer periphery so as to protrude frontward in the axial direction.

[0018] The other tip B is, as is similarly shown in Fig. 2, mounted by a clamp screw in a tip seat 3 at the leading end of the cutter body 1 on the left side in the figure so as to face the same rotating direction as that of the tip A, that is, the cutting direction. In this case, the tip B is mounted so that the right and left long cutting edges 10a and 10a precisely extend along the axial direction and the

front and rear short cutting edges 10b and 10b extend nearly along the radial direction. That is, the tip B is placed so that a distance R2 from the center of rotation O of the cutter body 1 and the long cutting edge 10a on the outer peripheral side is equal to the distance R1 of the tip A corresponding to the cutting radius. Therefore, the long cutting edge 10a forms an outer peripheral cutting edge 10a₂. The acute cutting edge 10d is formed at the leading end in the axial direction of the outer peripheral cutting edge 10a₂, and the obtuse cutting edge 10c is formed at the rear end in the axial direction thereof. The obtuse cutting edge 10c is formed at the leading end in the axial direction of a rotation-center cutting edge 10a₃, and the acute cutting edge 10d is formed at the rear end in the axial direction thereof. Therefore, the acute cutting edge 10d at the leading end and the obtuse cutting edge 10c at the rear end in the axial direction of the outer peripheral cutting edge 10a₂ of the tip B protrude in the axial direction by an amount equivalent to that of the obtuse cutting edge 10c at the leading end and the acute cutting edge 10d at the rear end in the axial direction of the rotation-center cutting edge 10a₃, or further protrude frontward therefrom. Therefore, the cutting edge at the leading end, of the short cutting edges 10b and 10b arranged in the radial direction, forms a leading-end cutting edge 10b₁. The leading-end cutting edge

10b₁ is placed in parallel with the normal to the axis, or is inclined from its center side, that is, the center of rotation O, toward its outer periphery so as to gradually protrude frontward in the axial direction. The outer peripheral acute cutting edge 10d connected thereto most protrudes frontward in the axial direction, and the rotation-center obtuse cutting edge 10c connected thereto most retreats in the axial direction. The short cutting edge 10b on the rear side is also disposed in parallel with the normal to the axis, or is inclined from the center of rotation O toward the outer periphery so as to protrude frontward in the axial direction.

[0019] Accordingly, the nearly concave leading-end cutting edges 10a₁ and 10b₁ are formed in the entire cutter body 1 in the radial direction by the tips A and B. For this reason, the outer peripheral acute cutting edges 10d and 10d of both the tips A and B are identical in amount of frontward protrusion in the axial direction, the leading-end cutting edges 10a₁ and 10b₁ are identical in tilting angle from the center toward the outer periphery, and the entire leading-end cutting edges are identical in amount of protrusion in the axial direction. Therefore, the leading-end cutting edges 10a₁ and 10b₁ (including the right and left acute and obtuse cutting edges 10c and 10d) equivalently perform cutting operation in axial cutting such as drilling. This

makes it possible to reduce wear on the cutting edges and to improve cutting efficiency. Alternatively, in a case in which the leading-end cutting edges $10a_1$ and $10b_1$ of the tips A and B are formed at right angles to the axis, they are flush with each other in the entire cutter body 1 in the radial direction. In such a case in which the leading-end cutting edges $10a_1$ and $10b_1$ of the tips A and B are disposed at right angles to the axis and are flush with each other in the entire cutter body 1, faces to be cut with the leading-end cutting edges $10a_1$ and $10b_1$ can be made flush with each other and smooth.

[0020] Since the cutting radii R_1 and R_2 of the tips A and B from the center of rotation O to the outer peripheral cutting edges $10d_2$ and $10a_2$ are equal, of course, cutting performance of cross cutting will not be degraded.

[0021] As is similarly shown in Fig. 2, a third tip C is similarly mounted by a clamp screw 14 in a tip seat 3, which is disposed behind the tip A, in the same chip pocket 2 where the tip A is disposed at the leading end of the cutter body 1. The third tip C has the same shape as that of the above-described two types of tips, for example, the tip B. A distance R_3 from an outer peripheral cutting edge $10a$ thereof to the center of rotation O is equivalent to the distances R_1 and R_2 corresponding to the cutting radii of the two types of tips A and B.

[0022] Accordingly, the length of cut is increased in cross-feed surface cutting, such as milling, and efficient cutting operation is possible.

[0023] The tips A, B, and C are, of course, mounted in the tip seats 3 in the cutter body 1 so as to form required axial rake angles θ_1 and θ_2 , as shown in Fig. 3 or 4. For example, a method illustrated in Figs. 6 to 9 may be adopted to determine the position of the tip seat 3 when mounting the tip A in the cutter body 1, that is, the mounting position of the tip A in the cutter body 1.

[0024] First, as shown in Fig. 6, the outer peripheral acute cutting edge 10d of the tip A is placed at a point A on a circumference (P) protruding frontward in the axial direction from a leading edge 1a (Fig. 2) of the cutter body 1 and corresponding to the cutting locus, the leading-end cutting edge 10a₁ is placed on a cutting edge diameter line (r), and the upper surface of the tip A, that is, the rake face 11 surrounded by A, B, and C, is placed on a plane in parallel with the axis O of the cutter body 1.

[0025] Subsequently, as shown in Fig. 7, the tip A is turned by an angle θ_3 on the point A on the plane where the rake face 11 is in parallel with the axis O of the cutter body 1. The tilting angle of the leading-end cutting edge 10a₁ is, of course, thereby set at θ_3 .

[0026] Finally, as shown in Fig. 8, the tip A is turned

down a required angle (θ_1) on the leading-end cutting edge $10a_1$, that is, AB in the figure, until D contacts the circumference P. Thereby, the outer peripheral cutting edge $10b_2$ is placed on the circumference P corresponding to the cutting radius r. θ_3 corresponds to the tilting angle of the leading-end cutting edge $10a_1$, θ_1 corresponds to the axial rake angle of the rake face 11, θ_4 corresponds to the clearance angle of the outer peripheral cutting edge $10b$, and θ_5 corresponds to the clearance angle of the leading-end cutting edge $10a_1$.

[0027] One characteristic of the present invention is that the obtuse cutting edges $10c$ and $10c$ at the rear ends in the axial direction of the outer peripheral cutting edges $10b_2$ and $10a_2$ of the tips A and B are disposed at the positions equivalent to those of the acute angles $10d$ and $10d$ at the rear ends in the axial direction of the rotation-center cutting edges $10b_2$ and $10a_2$, or further protrude frontward therefrom, and that the long cutting edge $10a$ and the short cutting edge $10b$ on the rear sides of the tips A and B are disposed at equivalent positions or are inclined frontward from the center of rotation toward the outer periphery.

[0028] For this reason, as described above, when the axial rake angle θ_1 of the rake face 11 is formed by shifting the tip A, for example, from the state shown in Fig. 6 to the state shown in Fig. 8, or from the state shown in Fig. 7 to

the state shown in Fig. 8, it is possible to maximize the axial rake angle θ_1 while maintaining the outer peripheral cutting edge $10b_2$ in parallel with the rotation axis O, and to thereby improve cutting efficiency.

[0029] The present invention will be contrasted with a mounted state of a tip in a cutter body shown in Figs. 13 to 15 in the conventional art shown in Fig. 19() which most closely resembles the present invention. In (), when a tip Q is shifted on the same cutting radius line from a state shown in Fig. 13, that is, a state in which an outer peripheral cutting edge AD is in parallel with the rotation axis O, in order to form an axial rake angle θ_b of a rake face 11, a point A must be displaced to be considerably higher than a point B and a point D must be lowered by the same amount. For this reason, the tilting angle θ_a of a leading-end cutting edge AB further increases, and it is quite difficult to balance cutting force. This makes it difficult to ensure a substantially large axial rake angle θ_b .

[0030] That is, the axial rake angle θ_1 in the present invention is greater than the axial rake angle θ_b in the conventional art. In the present invention, it is possible to ensure a far greater axial rake angle than that in the conventional art, and this increases cutting force.

[0031] For this reason, the axial rake angle can be further

increased by providing the tip itself with a chip breaker.

[0032] Another characteristic of the present invention is that the acute cutting edge 10d at the leading end in the axial direction of the outer peripheral cutting edge 10b₂ of the tip A protrudes by an amount equivalent to that of the obtuse cutting edge 10c at the leading end in the axial direction of the rotation-center cutting edge 10b₃, or protrudes more frontward therefrom, that the leading-end cutting edge 10a₁ serving as the long cutting edge at the leading end is disposed perpendicular to the axis so as to protrude by a constant amount from the center side, that is, the center of rotation O, toward the right outer periphery, or is inclined so as to gradually protrude frontward in the axial direction, that the leading-end cutting edge 10a₁ on the opposite side extending leftward across the center of rotation O retreats by a constant amount or retreats more, and that the rotation-center obtuse cutting edge 10c connected thereto retreats by a constant amount or most retreats rearward in the axial direction.

[0033] The left part, which extends beyond the center of rotation O, of the leading-end cutting edge 10a₁ serving as the long cutting edge does not, of course, serve a cutting function. In this case, since such a cutting portion, which does not serve a cutting function, is disposed at a position equivalent to that of the portion of the cutting edge at the

center of rotation O or retreats rearward therefrom in the axial direction, it will not interfere with a work material and will not have any influence on cutting force. Moreover, since the cutting edge portion at the center of rotation O is not placed at the corner, or since it is obtuse even when it is placed at the corner, the strength of the cutting edge portion at the center of rotation will not be decreased.

[0034] Furthermore, since only the left portion, which extends beyond the center of rotation O, of the leading-end cutting edge 10a, serving as the long cutting edge can be extended rightward from the center of rotation O in the radial direction so as to be used as a cutting edge, it can be mounted in the cutter body so as to satisfactorily cope with an increase in cutter diameter (cutting diameter). This provides superior compatibility.

[0035] The present invention will be contrasted with a mounted state of a tip Q in a cutter body illustrated in Figs. 16 to 18 in the conventional art shown in Fig. 19(). As shown in Fig. 16, an acute cutting edge B on the side of the center of rotation O, of a leading-end cutting edge AB, most protrudes frontward in the axial direction, and an obtuse cutting edge A of an outer peripheral cutting edge AD most retreats in the axial direction. Therefore, the leading-end cutting edge AB is inclined from the outer periphery toward the center of rotation so as to protrude

frontward in the axial direction.

[0036] For this reason, when cutting in the axial direction is performed with the tip Q, the cutting edge B on the side of the center of rotation O is the first to interfere with a work material. The cutting edge B should serve a cutting function. Therefore, a portion of the cutting edge B on the side of the center of rotation O disposed on the left side of the intersection can be shaped only like a rounded nose edge, as shown in Fig. 17. Since the corner cutting edge A is placed at the center of rotation O, cutting strength is decreased. If the leading-end cutting edge AB extends leftward so that the point A is on the left side of the center of rotation O, as shown in Fig. 18, it cannot serve a cutting function. Since the leading-end cutting edge AB cannot extend across the center of rotation O, the cutter diameter (cutting diameter) is limited to the size of the leading-end cutting edge AB, that is, of a tip for an end cutting edge, and the same tip is not applicable to cutting bodies having different cutting diameters. This reduces compatibility.

[0037] As in an embodiment shown in Fig. 11, better balance is ensured in cutting and cutting accuracy is improved by corrugating a leading-end cutting edge 10a₁. Fig. 10 is a view explaining the cutting force to be applied to a work material W during cutting in the embodiment shown in Fig. 2.

In this case, a leading-end cutting edge $10a_1$ of a right tip A serves as a long cutting edge 10a and a leading-end cutting edge $10b_1$ of the left tip B serves as a short cutting edge 10b. Therefore, a cutting force to be applied to the tip A is represented by $F1 + F2$. In contrast, a cutting force to be applied to the tip B is represented by $F3$. If $F1$ is equal to $F3$, the force $F2$ may be unbalanced.

Furthermore, as shown in the figure, the width of a chip W_a of the work material W made during cross-feed cutting after axial cutting may be increased, and packing, twisting, and the like of chips may adversely affect cutting force.

[0038] In contrast, when the leading-end cutting edge $10a_1$ is corrugated, as shown in Fig. 11, assuming that components of cutting force shown in the figure are applied in the directions $F1$ to $F4$, a component of force applied toward the outer periphery is represented by $F1 + F3$ and a component of force applied toward the center of rotation is represented by $F2 + (F5 \times 2)$. Consequently, the component of force toward the outer periphery is equal to the component of force toward the center of rotation. This makes it possible to obtain well-balanced cutting force and to improve cutting accuracy.

[0039] Moreover, as shown in Fig. 12, since the leading-end cutting edge $10a_1$ is corrugated, it functions as a so-called chip separator so as to segment a chip $W1$ during cross-feed

cutting after axial cutting. Therefore, packing and twisting of chips are reduced, and, of course, cutting efficiency is improved.

[0040] While the leading-end cutting edge $10a_1$ is inclined so that its outer peripheral side protrudes frontward in the axial direction and its side close to the center of rotation O retreats in the embodiment shown in Figs. 10 and 11, the present invention is, of course, not limited to the above embodiment. The leading-end cutting edge $10a_1$ may be at right angles to the axis, that is, may protrude by a constant amount from the outer periphery toward the center of rotation. In the latter case, when the leading-end cutting edge $10a_1$ is straight, as shown in Fig. 10, a cut surface can be made flat and smooth without being subjected to finishing. When the leading-end cutting edge $10a_1$ is corrugated, as shown in Fig. 11, although a cut surface is also slightly uneven, the degree, at which the cut surface is finished, is relatively lower than that in the above-described inclined leading-end cutting edge $10a_1$, and the cut surface can be easily made smooth.

[0041]

[Advantages] According to the invention as claimed in Claim 1, it is possible to properly perform axial cutting or oblique cutting without degrading performance of cross-feed cutting such as milling. That is, the outer peripheral

acute cutting edges of a pair of tips placed on the right and left sides of the center of rotation of the cutter body are identical in amount of frontward protrusion in the axial direction, and the leading-end cutting edges thereof are identical in tilting angle from the center side toward the outer periphery, and in amount of protrusion in the axial direction over the entire regions. Therefore, the leading-end cutting edges (including the right and left acute and obtuse cutting edges) serve equivalent cutting functions during axial cutting, such as drilling. This makes it possible to reduce wear of the cutting edges and to improve cutting efficiency.

[0042] According to this invention, since one of the tips disposed on both sides of the center of rotation of the cutter body forms a leading-end cutting edge (end cutting edge) by its long cutting edge and extends across the center of rotation so as to be tilted rearward in the axial direction, it is possible to increase the range of application to cutter bodies having different cutter diameters (cutting diameters) and to thereby provide superior compatibility.

[0043] Furthermore, according to this invention, it is possible to ensure a great tilting angle in the axial direction of the tip itself with respect to the cutter body, that is, a great rake angle (axial rake angle) and to

increase cutting force. In particular, a greater axial rake angle can be obtained by providing the tip itself with a chip breaker.

[0044] Since the center of the cutter body is recessed below the corner outer periphery, the strength of the rotation-center cutting edge can be increased.

[0045] According to the invention as claimed in Claim 2, the advantages of the invention as claimed in Claim 1 can also be expected. Moreover, since the leading-end cutting edges of a pair of tips placed on both sides of the center of rotation of a cutter body are flush with each other, surfaces to be cut with the cutting edges are also flush with each other and smooth. This eliminates or reduces the necessity for finishing.

[0046] According to the invention as claimed in Claim 3, the length of cut is increased in cross-feed surface cutting, and efficient cutting operation is possible.

[0047] According to the invention as claimed in Claim 4, by corrugating the leading-end cutting edge (end cutting edge) of at least one of the tips, well-balanced cutting force can be obtained and packing and twisting of chips are reduced. This can improve cutting accuracy and cutting efficiency.

[Brief Description of the Drawing]

[Fig. 1] Figs. 1(a) and 1(b) are perspective views, respectively, of tips A and B serving as the principal parts

of an embodiment of the present invention.

[Fig. 2] Fig. 2 is a front view of the embodiment of the present invention.

[Fig. 3] Fig. 3 is a right side view of the embodiment.

[Fig. 4] Fig. 4 is a left side view of the embodiment.

[Fig. 5] Fig. 5 is a bottom view of the embodiment.

[Fig. 6] Fig. 6 is a view explaining a first step in a method for mounting the tip, serving as the principal part of the embodiment of the present invention, in a cutter body.

[Fig. 7] Fig. 7 is a view explaining a second step.

[Fig. 8] Fig. 8 is a view explaining a third step.

[Fig. 9] Fig. 9 is a plan view explaining the step.

[Fig. 10] Fig. 10 is a view explaining operation during cutting.

[Fig. 11] Fig. 11 is a view showing the principal part of another embodiment of the present invention.

[Fig. 12] Fig. 12 is a view explaining operation in the embodiment.

[Fig. 13] Fig. 13 is a view showing an example of mounting of a tip in a cutter body in a conventional art.

[Fig. 14] Fig. 14 is a view showing a second example of mounting.

[Fig. 15] Fig. 15 is a plan view showing the example.

[Fig. 16] Fig. 16 is a view showing a mounted state of the tip in the conventional art.

[Fig. 17] Fig. 17 is an enlarged view of the principal part.

[Fig. 18] Fig. 18 is an enlarged view of the principal part.

[Fig. 19] Fig. 19(1) to 19() exhaustively show
conventional milling cutters.

[Reference Numerals]

- A: tip
- B: tip
- C: tip
- 10: cutting edge
- 10b: cutting edge
- 10a: long cutting edge
- 10b: short cutting edge
- 10c: obtuse cutting edge
- 10d: acute cutting edge
- 10a₁: leading-end cutting edge
- 10b₁: leading-end cutting edge
- 10a₂: outer peripheral cutting edge
- 10b₂: outer peripheral cutting edge
- 10a₃: rotation-center cutting edge
- 10b₃: rotation-center cutting edge
- 11: rake face
- 12: flank